

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-155201  
(43)Date of publication of application : 17.06.1997

(51)Int.Cl. B01J 35/04  
B01J 35/04  
F01N 3/28

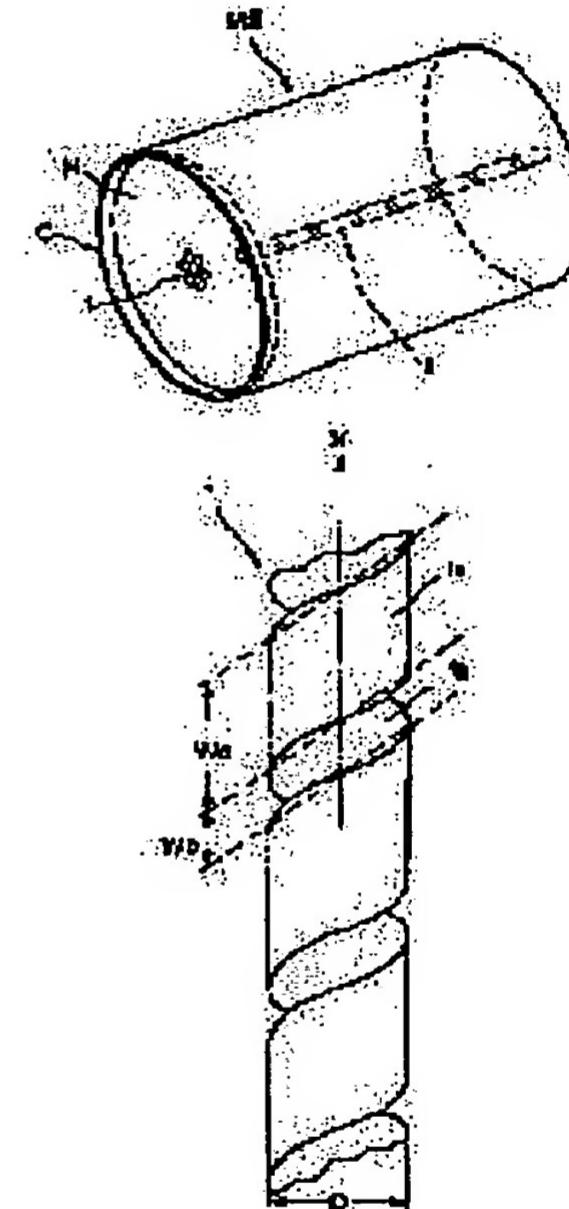
(21)Application number : 07-345438 (71)Applicant : USUI INTERNATL IND CO LTD  
(22)Date of filing : 11.12.1995 (72)Inventor : SAKAMOTO YASUJI  
SERIZAWA HARUO

## (54) METALLIC CARRIER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve waste gas purifying ability by forming a metallic honeycomb structure so as to have a tube main body formed by spirally winding thin metallic flat belt like materials at intervals of a space part having a prescribed width and putting them side by side to promote the mixing, stirring and turbulence of a waste gas.

**SOLUTION:** A metallic carrier (MS) is formed by housing the metallic honeycomb structure, manufactured by collecting bundling a prescribed number of spiral open tubes (t) having prescribed length and diameter, in a metallic casing C. Each of spiral tubes (t) is provided with the spiral tube main body part (ta) formed by spirally winding the materials at intervals of a space part having the prescribed width so as not to overlap with each other in the axis center line X and putting them side by side and a spiral groove part (tb) composed of the space part, and when each of width of the tube main body part (ta) and the spiral groove part (tb) is expressed respectively by (wa) and (wb), the condition of (wa)>(wb) is satisfied.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1]In a metal carrier for exhaust gas purification which accommodated the metal honeycomb structured bodies (metal honeycomb structure) for supporting a catalyst for exhaust gas purification in an inside of metal casings (metal casing), and adhered, Said metal honeycomb structure to a (i). axis line plate-like belt material made from a light-gage metal plate, So that the greater part of the edge may not polymerize mutually a space part of request width. it being constituted as a minimum configuration member, and a spiral open tube (t) which has a spiral shape slot (tb) which comprises a spiral shape tube body part (ta) which comprises said plate-like belt material of structure where placed and spiral shape was made to wind and advance side by side, and said space part, (ii). a metal carrier characterized by what a honeycomb structured body which a desired number ( $t_1 + t_2 + \dots + t_n$ ; n two or more integers) of said spiral open tube (t) was converged, and was manufactured constitutes.

[Claim 2]The metal carrier according to claim 1 whose spiral shape tube body part (ta) of a spiral open tube (t) is what has desired width (wa).

[Claim 3]The metal carrier according to claim 1 whose spiral shape slot (tb) of a spiral open tube (t) is what has desired width (wb).

[Claim 4]The metal carrier according to claim 1 whose width (wa) of a spiral shape tube body part (ta) of a spiral open tube (t) is larger than width (wb) of a spiral shape slot (tb) of a spiral open tube (t).

[Claim 5]The metal carrier according to claim 4 whose relation between (wa) and (wb) is  $0 < (wb)/(wa) < 1$ .

[Claim 6]The metal carrier according to claim 1 by which a spiral shape tube body part (ta) of a spiral open tube (t) is constituted from plate-like belt material of a long picture with a thickness of 20-250 micrometers.

[Claim 7]The metal carrier according to claim 1 whose width of a spiral shape tube body part (ta) of a spiral open tube (t) is 1.0 mm - 15 mm.

[Claim 8]The metal carrier according to claim 1 which a metal honeycomb structure

comprises by adhering mutually in a desired region of each spiral open tube (t).

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Field of the Invention]A honeycomb structured body for this invention to support the exhaust gas purifying catalyst of metal and honeycomb structure. (it is only hereafter called a metal honeycomb structure.) -- and it is related with the metal carrier for exhaust gas purification which consists of metal casings (only henceforth a metal casing) which carry out the epicyst of said metal honeycomb structure.

[0002]It is related with the device for the detailed exhaust gas purification which makes main components the metal honeycomb structure of structure with new this invention (metal carrier). The detailed metal honeycomb structure which are the main components of this kind of device for exhaust gas purification (metal carrier) as for this invention, It has the feature in having replaced with the thing which carried out invagination of the conventional plate-like belt material (flat foil) and the corrugated panel-like belt material (wave foil), and constituted them, or the thing which the narrow diameter tube (shell) of a desired number and the simple structure was converged, and was constituted, and having constituted from a convergence object of the spiral shape tube of a special structure.

[0003]

[Description of the Prior Art]As described above, the structure of the metal honeycomb structure which is an indispensable component of the metal carrier for exhaust gas purification of this invention is special. In relation with the metal honeycomb structure of the special structure of above mentioned this invention, conventional technology is explained hereafter.

[0004]The classic example of the metal honeycomb structure proposed conventionally is shown in drawing 12 - drawing 14 including the members forming. As illustrated this kind of metal honeycomb structure (H'), While carrying out invagination of the plate-like belt material made from a heat-resistant light-gage metal plate (flat foil) (1), and the corrugated panel-like belt material (wave foil) (2) by turns (refer to drawing 12), It is the honeycomb structured body (refer to drawing 13 - drawing 14) which carried out winding shaping and

manufactured this, and becomes a parent for supporting the catalyst for exhaust gas purification (for example, catalyst system which uses Pt, Rh, Pd, etc.). And as shown in drawing 13 - drawing 14, it is accommodated in the inside of a metal casing (C), and said metal honeycomb structure (H') adheres and let it be a metal carrier (MS).

[0005]The above mentioned metal carrier (MS) is called the metal support (MetalSupport) or metal substrate (Metal Substrate) in this industry.

The abridged notation (MS) is used.

In this meaning, the abridged notation (MS) which also described above drawing 13 - drawing 14 is used. A metal honeycomb structure is connected with honeycomb structure (Honeycomb Structure), and the abridged notation (H) is used. In order to distinguish this invention and conventional technology, the thing of conventional technology is shown by the sign with a dash (H'). A metal casing is connected with the casing (Casing) and the abridged notation (C) is used.

[0006]Various things are proposed as a metal honeycomb structure (H') for supporting the above mentioned conventional catalyst for exhaust gas purification. Since winding lamination is carried out and the flat foil (1) and the wave foil (2) are constituted, in this industry, the common name of the metal honeycomb structure (H') shown in above mentioned drawing 12 - drawing 14 is carried out to the winding type. Drawing 12 shows the perspective view of the flat foil (1) and wave foil (2) of a lot which is the members forming of said winding type of metal honeycomb structure (H'), The perspective view of the metal carrier (MS) which drawing 13 accommodated the metal honeycomb structure (H') conventional winding type [ above mentioned ] in the metal casing (C), and was stuck and manufactured is shown, and drawing 14 shows the front view of the metal carrier (MS) of said drawing 13.

[0007]The metal honeycomb structure (H') of the winding type which are the main above mentioned components of the conventional metal carrier (MS), For example, the flat foil (1) and wave foil (2) which consist of a heat-resistant light-gage steel plate of 100 micrometers or less (preferably 50 micrometers or less), Invagination is carried out so that it may have a contact part by turns, and it is considered as the honeycomb structured body which carries out winding shaping of this at a package curled form, and has many mesh shape vent ways (cell) (3) for an exhaust gas passage in shaft orientations.

[0008]In addition, the thing of various kinds of structures is proposed by difference of the method of manufacturing a honeycomb structured body from a flat foil (1) and a wave foil (2) in addition to a thing above mentioned winding type as a metal honeycomb structure (H') for supporting the catalyst for exhaust gas purification.

[0009]Although not illustrated, the metal honeycomb structure (H') which has a flat foil and a wave foil in the shape of a hierarchy, and has various shape structures, such as a thing [ of contact and the hierarchy type of structure which carried out invagination ], other radiate type, and S character-like type, a \*\*-like type, and X-lap (swastika shape) type, mutually is known, for example.

[0010]The tube-like object for accommodating said metal honeycomb structure (H') in an inside, and adhering to it as a metal casing (C) which is the above mentioned component of the conventional metal carrier (MS), is used. The transverse-plane (section) shape of said metal casing (C), It may be a thing of the odd shape of the thing of the shape which was not limited to the circular thing shown in drawing 13 - drawing 14, but suited the transverse-plane (section) shape of the metal honeycomb structure (H'), for example, an ellipse form, an ellipse, racetrack shape, a polygon, and others.

[0011]And since the metal carrier (MS) which makes main components the above mentioned conventional metal honeycomb structure (H') is used under the severe thermal environment conditions of an exhaust gas system, the contact part of both the foil material (a flat foil and a wave foil) that constitutes a metal honeycomb structure (H') adheres firmly. This is for exposing a metal honeycomb structure (H') to high temperature by the high temperature of the exhaust gas itself, and the exoergic reaction of exhaust gas and the supported catalyst for exhaust gas purification, and generating big heat stress under such a high temperature atmosphere.

Said contact part adheres firmly with adherence methods, such as wax junction and welding, so that said heat stress can be borne.

For example, in consideration of absorption and relaxation of heat stress, the contact part of the flat foil and wave foil of the desired region inside a honeycomb structured body (H') adheres by means for detachable, such as wax junction and welding.

[0012]On the other hand, the contact surface parts of a metal honeycomb structure (H') and a metal casing (C) also adhere firmly from a viewpoint of prevention of said heat stress of both components and the \*\* object based on vibration, etc. Although big heat stress occurs inside a metal honeycomb structure (H'), and this is concentrated and accumulated at the contact surface parts of both components and induces the \*\* object of both components, In order to make the above mentioned heat stress absorb and ease, the method of adhering the specific site of the contact surface parts of both components by wax junction etc. is also proposed.

[0013]As described above, in the metal honeycomb structure (H') which are the main components of the conventional metal carrier (MS), the flat foil which is the members forming, and a wave foil are the things of the structure which adhered mutually by the peak parts and the trough of the wave foil. Therefore, since said contact part cannot be made to support a catalyst substance, the effective area rate for the catalyst support to the total surface area of both foil material is low.

[0014]Heat-resisting-steel foil, such as a heat-resistant Fe-Cr20%-aluminum 5% system with a thickness of 50 micrometers or less currently used as this kind of a flat foil and a wave foil, more specifically, The price of weight bases is very as expensive as the 5-time order of the material of SUS304 which is about 1.5 mm in thickness, and the decline in the effective area rate for the catalyst support by said contact part is noneconomic. The increase of the effective area rate for the ratio of the material cost of said heat-resisting-

steel foil to the cost price of the whole metal carrier (MS) reaching also to 50%, and incidentally, supporting the catalyst for exhaust gas purification of heat-resisting-steel foil is carried out, Or raising exhaust gas decontamination capacity under a predetermined effective area rate, and carrying out reduction of the amount of the heat-resisting-steel foil used etc. is strongly called for from a viewpoint of economical efficiency.

[0015]The point which must be examined in the conventional metal carrier (MS) is a means for detachable applied to manufacture of a metal carrier (MS). The contact part of both the foil material (a flat foil and a wave foil) that constitutes a metal honeycomb structure (H') in manufacture of a metal carrier (MS) as described above, And from a durable viewpoint, means for detachable, such as wax junction (soldering) and welding, are applied, and the contact surface parts of a metal honeycomb structure (H') and a metal casing (C) adhere. And generally as said means for detachable, the wax junction method is adopted from viewpoints of productivity, the homogeneity of fixing strength, etc. However, in said wax junction method, the wax material currently used is expensive high-temperature-service wax material, such as nickel system and a nickel-Cr system, for example from [ which is called the service condition under the high temperature atmosphere of a metal carrier (MS) ].

From a viewpoint of economical efficiency, the reduction of the amount used is called for strongly.

The point of the reduction of the above mentioned amount of the wax material used, From the contact surface product of both foil material (a wave foil and a flat foil) being big as described above. The wax material used increases, for this reason, problems, such as a fall of the heat resistance of both the foil material by the alloying reaction and diffusion reaction of a wax material ingredient and the metallic component of both foil material and also life-and-death-izing of a catalyst, are induced, and the reduction of the amount of the wax material used is strongly called for also from this field.

[0016]In this industry, the approach of constituting from a convergence object of a small tube tube other than the approach constituted from a flat foil which described the metal honeycomb structure (H') above, and a wave foil is also proposed. The classic example of the metal carrier (MS) using the metal honeycomb structure (H') which consists of a convergence object of this kind of small tube tube, and said metal honeycomb structure (H') is shown in drawing 15 - drawing 17. Namely, drawing 15 shows the narrow diameter tube (t') of the simple structure which is the members forming of a metal honeycomb structure (H'), Drawing 16 shows the perspective view of the metal carrier (MS) which consists of a metal casing (C) which carries out the epicyst of the metal honeycomb structure (H') which consists of a convergence object of said narrow diameter tube (t'), and said metal honeycomb structure (H'), Drawing 17 shows the front view of the metal carrier (MS) shown in said drawing 16.

[0017]So that it may mention later the metal honeycomb structure (H) of this invention, As compared with the metal honeycomb structure (H') (refer to drawing 12 - drawing 14) using

the above mentioned flat foil and a wave foil, and the metal honeycomb structure (H') (refer to drawing 15 - drawing 17) which consists of the above mentioned convergence object of the small tube tube (t') of the simple structure, it is completely heterogeneous, and is a thing of a new structure. It can be defined as a shell (tube) being a lead pipe with the "closed" cross section used when conveying a fluid or an object. Therefore, it is needless to say that the spiral open tube (t) of this invention mentioned later is not contained in the above mentioned definition. Although mentioned later in detail, it is because the term of the above "opening" does not include the concept of "a closed system (blockade system)." Therefore, in relation with the above mentioned definition, although it is unsuitable to name the members forming of the metal honeycomb object (H) of this invention "a spiral open tube (t)", said nomenclature is a thing on expedient and should be understood to make tube shape.

[0018]As described above, the metal honeycomb structure (H) of the conventional metal honeycomb structure (H') and especially the metal honeycomb structure (H') that uses the small tube tube (t') of the simple structure which uses as members forming "a spiral open tube (t)" of this invention mentioned later is heterogeneous.

And it is a thing of completely new composition of that it is not what is expected from the latter in afterthought (Hindsight), either.

Here, in order to evaluate positioning (difference nature to conventional technology) of this invention, it is necessary to see the concrete technical contents of the metal honeycomb structure (H') (refer to drawing 15 - drawing 17) which consists of a convergence object of the small tube tube of the above mentioned simple structure. Some concrete technical contents of the metal honeycomb object (H') which consists of a convergence object of the small tube tube of the simple structure proposed from before hereafter are explained.

[0019]1. JP,63-13684,A

(i). making a tube axial direction agree and inserting densely two or more light-gage byway pipes of a byway rather than said major-diameter pipe, into a heavy-gage major-diameter pipe, -- (ii)., while pressurizing the both-ends side of said byway pipe by a mechanical force means in the tube axial direction, The manufacturing method of the barrel of the honeycomb structure heating in a vacuum or inactive gas is indicated. In said advanced technology, diffused junction of the contact portion between byway pipes which adjoined when the byway pipe allocated in the major-diameter pipe acquired external force in the direction which intersects perpendicularly to a pressurizing direction is carried out firmly. For this reason, in said advanced technology, the barrel of the high honeycomb structure of specific strength and the ratio of rigidity is manufactured.

[0020]2. JP,63-273517,A

(i). inserting in densely the stainless steel pipe filled up with the easy solubility granular material in the heat-resisting-steel pipe of a major diameter, decreasing a cross-section area by (ii). hot working, (iii). ranking second, and, It cuts to predetermined length and the manufacturing method of (iv). and also the base for motor exhaust purges removing said

easy solubility granular material by chemical (or electrochemical) processing is indicated. In said proposal, a stainless steel pipe is manufactured by forming and welding a stainless steel band continuously, and an easy solubility granular material secures the space corresponding to the hole (cell) of a honeycomb structured body.

In said (iv) process, it must be removed thoroughly.

It comprises a metal powder, an oxide, carbide, etc. which said easy solubility granular material needs to change uniformly the stainless steel pipe which has covered said granular material at the time of hot working, and have mobility at an elevated temperature for this reason.

[0021]3. JP,3-34980,B

(i). inserting in densely the \*\*\*\*\* steel wire material beforehand covered with stainless steel in a heat-resisting-steel pipe (casing), decreasing a cross-section area or less to 1/4 by (ii). hot working, (iii). ranking second, and, It cuts to predetermined length and the manufacturing method of (iv). and also the base for motor exhaust purges carrying out dissolution removal of the \*\*\*\*\* steel wire material by chemical (or electrochemical) processing is indicated. The thing of said proposal relates to above mentioned JP,63-273517,A. In the thing of said proposal, it is easy to melt by processing more chemical [ a \*\*\*\*\* steel wire material ] than stainless steel or electrochemical, the good thing of hot-working nature is desirable, for example, low carbon - high carbon steel, low alloy steel, high Mn steel, high nickel steel, etc. are used. When carbon steel is used as said \*\*\*\*\* steel wire material, it processes applying an ultrasonic wave in a nitric acid solution, and, more specifically, dissolution removal of the carbon steel is carried out.

[0022]4. JP,63-315150,A

(i). banding together by soldering many corrosion-resistant and metal small tubes mutually, considering it as a metal honeycomb structure, and, (ii). while storing said metal honeycomb structure in a tubed casing, the catalyst support for motor exhaust soldering both elements (a metal honeycomb structure and a casing) is indicated. As compared with what unified many small tubes by welding (for example, JP,52-24616,A), the thing of said proposal cannot require that it is a size which can weld a small tube size, therefore can make a small tube size small, and can contact efficiently the catalyst of a small tube inner surface, and the circulating exhaust gas.

[0023]5. JP,63-315151,A

(i). many small tubes of anticorrosion metal, while banding together by soldering mutually, A metal band is adhered to the periphery by soldering, a metal honeycomb structure is formed, the (ii). aforementioned metal honeycomb structure is accommodated in a casing, and the catalyst device for cars welding said metal band and a casing (for example, stop welding) is indicated. The thing of said proposal enables use of a very thin metal tube like a hypodermic needle as a small tube.

And the metal honeycomb structure which carried out unification combination of many small tubes densely without producing a cave is provided.

[0024]6. JP,3-72954,A

(i). making substrates (for example, urethane rubber, foaming styrene, etc.) plaster with impalpable powder metal, and manufacturing a light-gage pipe by calcinating said substrate -- (ii). -- building said light-gage pipe into a frame (casing). The manufacturing method of catalyst support used for processing of the exhaust gas for cars etc. by which it is characterized is indicated. The conventional cell (cavity part) sees to an exhaust gas passing direction, and is a thing of straight structure (straight structure), and when carrying out bending of this kind of straight-pipe-shape carrier, it has the fault that the metallic foil which is that members forming will fracture. However, the thing of said proposal tends to cancel said fault. Namely, the pipe of the thin thickness corresponding to shape (shape of the catalyst support as a final product) when it includes in a frame (casing) eventually beforehand using powder metallurgy art is manufactured, By carrying out the epicyst of the desired number of said light-gage pipe by a frame (thick casing), it is going to provide the lightweight catalyst support with which a bend section can be equipped.

[0025]However, the conventional technology using the small tube tube ( $t'$ ) of various kinds of above mentioned simple structures, In order to stick the peripheral face mutually and to make narrow diameter tubes ( $t'$ ) into a metal honeycomb structure ( $H'$ ), the effective surface area for supporting the catalyst for purification of exhaust gas decreases remarkably. And it leaves the room for an improvement, in view of the viewpoint of absorption and relaxivity power of the heat stress generated in the convergence inside-of-the-body part of a narrow diameter tube ( $t'$ ), or the viewpoint of the reduction rate of expensive wax material.

[0026]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]This invention is originated in view of the limit of the metal honeycomb structure ( $H'$ ) for supporting the above mentioned conventional metal carrier for exhaust gas purification (MS), and the catalyst for exhaust gas purification which is especially the main component. This invention persons added examination wholeheartedly about the metal honeycomb structure of a new structure. As a result, it replaces with a narrow diameter tube (a rigid pipe object or a flexible pipe object) with the conventional above mentioned "closed" cross section, When the open tube (the term of "opening" is used to the term of a cross section [ the above "it closed" ].) of the spiral shape of a special structure is adopted, It found out that the above mentioned problem and critical point of conventional technology are conquered, and the high metal honeycomb structure of added value is obtained, therefore that a highly efficient metal carrier (MS) was obtained.

[0027]With namely, the open tube of said spiral shape. The plate-like belt material made from request width and a long light-gage metal plate is a thing of the structure which places the space part of request width, and winds and advances side by side to spiral shape around an axis line so that the edge of the most may not polymerize mutually (edges do not overlap like), - The spiral shape tube body part which comprises said plate-like belt

material, and - It comprises a spiral shape slot which comprises said space part.

[0028]And in the open tube of the spiral shape of said special structure, this invention persons, By setting the width (width of a space part) of a spiral shape slot as a request, while making a spiral shape slot exist, Handling nature in spite of being the tubular material of opening (non-blockading system), when manufacturing a metal honeycomb structure, It found out that the effect outstanding in many points, such as intensity of the manufactured metal honeycomb structure, mixing of the exhaust gas through a spiral shape slot, stirring, the turbulent flow-sized characteristic, absorption, relaxivity power of the heat stress in a spiral shape slot, can be made to reveal.

[0029]This invention uses said knowledge as a base, and is completed. This invention is a thing about the metal carrier (MS) which makes main components the metal honeycomb structure (H) for supporting the exhaust gas purifying catalyst which comprises the open tube of the spiral shape of a special structure, The metal carrier for exhaust gas purification (MS) which was economical and was excellent in various characteristics by this invention is provided.

[0030]

[Means for Solving the Problem]If this invention is outlined, this invention will accommodate the metal honeycomb structured bodies (metal honeycomb structure) for supporting a catalyst for exhaust gas purification in an inside of metal casings (metal casing), And in a metal carrier for exhaust gas purification which adhered, said metal honeycomb structure receives a (i). axis line, Plate-like belt material made from a light-gage metal plate, So that the greater part of the edge may not polymerize mutually a space part of request width. it being constituted as a minimum configuration member, and a spiral open tube (t) which has a spiral shape slot (tb) which comprises a spiral shape tube body part (ta) which comprises said plate-like belt material of structure where placed and spiral shape was made to wind and advance side by side, and said space part, (ii). it is related with a metal carrier characterized by what a honeycomb structured body which a desired number ( $t_1 + t_2 + \dots + t_n$ ; n two or more integers) of said spiral open tube (t) was converged, and was manufactured constitutes.

[0031]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the engineering construction and the embodiment of this invention are explained in detail with reference to drawings. It is needless to say that this invention is not limited to the thing of a graphic display.

[0032]Drawing 1 - drawing 4 are figures of this invention which illustrate the composition of a metal carrier [ like ] (MS) the first operative condition. Drawing 1 is a perspective view of the metal carrier (MS) of the first embodiment of this invention. It can be said that drawing 1 is a figure corresponding to said drawing 16 of conventional technology. Drawing 2 shows the top view of the approximately cylindrical spiral open tube (t) which is the members forming (minimum configuration member) of the metal honeycomb structure (H) applied to

the metal carrier (MS) of drawing 1. Drawing 3 shows a desired number and the perspective view of the metal honeycomb structure (H) converged and (union) manufactured for the spiral open tube (t) of drawing 2. Drawing 4 shows the partial expansion front view of the end surface of the metal honeycomb structure (H) of drawing 3. [0033]As shown in drawing 1, this invention the first operative condition a metal carrier [ like ] (MS), The metal honeycomb structure (H) which converged (union) and manufactured the desired number ( $t_1+t_2+ \dots + t_n$ ; n two or more integers) of the spiral open tube (t) of the request length and the diameter of a request which are mentioned later in detail, And it comprises a metal casing (C) which carries out the epicyst of said metal honeycomb structure (H).

[0034]Drawing 2 - drawing 3 are the figures explaining the composition of said metal honeycomb structure (H) applied the first operative condition for manufacture of a metal carrier [ like ] (MS). So that it may be illustrated a metal honeycomb structure (H), It comprises a metal honeycomb structure (refer to drawing 3) which converged (union) and manufactured the desired number ( $t_1+t_2+ \dots + t_n$ ; n two or more integers) of an approximately cylindrical spiral open tube (t) and (refer to drawing 2). In the end face part of the metal honeycomb structure (H) of drawing 3, the end of each spiral open tube (t) is not shown correctly because of graphic display clarification. The spiral shape slot (tb) should be shown correctly.

[0035]In this invention, one spiral open tube (t) which is a minimum configuration member of said metal honeycomb structure (H), As shown in drawing 2, the plate-like belt material made from (i). request width and a long light-gage metal plate receives axis line (X), It polymerizes and twists mutually and is like (when winding plate-like belt material around spiral shape). To spiral shape, as the amount of side edge of plate-like belt material does not overlap mutually, place the space part of request width, are a thing of the structure which winds and advances side by side, and more specifically than (ii)., It comprises a spiral shape tube body part (ta) which comprises said plate-like belt material, and a spiral shape slot (tb) which comprises said space part.

[0036]What is necessary is just to set the specifications of a spiral open tube (t) as a request in drawing 2. What is necessary is just to set respectively the width (wb) of winding seen in the width (wa) of winding seen in the axis line (X) direction of a spiral shape tube body part (ta), and an advancing-side-by-side portion, and the axis line (X) direction of a spiral shape slot (tb), and an advancing-side-by-side portion as a request in this invention. When measured in the mode shown in drawing 2, it is needless to say to differ from the width of the plate-like belt material (charge of a start material) used in order that the above mentioned width (wa) of a spiral shape tube body part (ta) may manufacture a spiral open tube (t). However, when the width of a spiral shape tube body part (ta) is measured by rectangular directions to the center line of a spiral shape tube body part, it is needless to say that the width of a spiral shape tube body part (ta) and the width of plate-like belt

material (charge of a start material) become equal.

[0037]What is necessary is just to also set the angle (spiral angle) (not shown) to axis line (X) of said spiral shape tube body part (ta) as a request in this invention. What is necessary is just to set as a request the angle which winds plate-like belt material around spiral shape to axis line (X), if another word is carried out. In the spiral open tube (t) of this invention, although the width (wb) of a spiral shape slot (tb) is connected also with the spiral angle of said plate-like belt material, it may be a thing of uniform width or may be a thing of uneven width.

[0038]When converging the desired number ( $t_1+t_2+\dots+t_n$ ; n is two or more integers) of a spiral open tube (t) and considering it as a convergence object (honeycomb structured body) in this invention, The tube body part (ta) of each spiral open tube (t), sufficient surface area for making an exhaust gas purifying catalyst support, [ provide and ] When converging the desired number of a spiral open tube (t), a tube body part (ta), In order to make it not fall in the spiral shape slot (tb) of other spiral open tubes (t), it is preferred that the conditions of  $(wa) > (wb)$  are generally satisfied (in order to make it not insert mutually). So that it may mention later a spiral shape slot (tb), When absorbing and easing the big heat stress which generates exhaust gas inside a metal honeycomb structure (H) in the part concerned when turbulent-flow-izing, mixing, stirring, and, it is very important, and in the composition of the spiral open tube (t) of this invention, it is indispensable.

[0039]As for the relative relation of (wa) and (wb), since it described above, it is preferred to be specified that it satisfies the conditions of  $(wa) > (wb) > 0$  or  $1 > (wb)/(wa) > 0$ . In this invention, a thing (1.0 mm - 15 mm) is used for the width (wa) of the spiral shape tube body part (ta) of a spiral open tube (t), for example. Therefore, the plate-like belt material for manufacturing a spiral open tube (t) should just use a 0.7-10-mm-wide thing. The width (wb) of the spiral shape slot (tb) of a spiral open tube (t) is relation with the above mentioned width (wa) of a spiral shape tube body part (ta), and should just determine exhaust gas as a request from mixing, stirring, and a turbulent-flow-sized viewpoint effectively.

[0040]What is necessary is just to also set the outer diameter (D) and use number of a spiral open tube (t) as a request in this invention. The outer diameter (D) of said spiral open tube (t) may be the same as the size of the cell (exhaust gas vent way) of a metal honeycomb structure (H') conventional winding type, and, generally are 1 mm - 5.0 mm. The number of cells of a metal honeycomb structure (H') conventional winding type is consulted as a rule of thumb with a temporary use number of a spiral open tube (t). The used conventional cell density a 50-micrometer-thick flat foil (1) and a wave foil (2) For example, the metal honeycomb structure (H') (refer to drawing 12 - drawing 14) of 300cpsi (the number of cells per square inch), The wave height of 1.3-1.4 mm and the wavelength of 3.2 mm (half-wave length of 1.6 mm) are used as a wave foil, and, more specifically, the total number of cells of the conventional metal honeycomb object (H') whose outer diameter is 90 mm is about 3000 pieces. Therefore, when improvement in the exhaust gas purifying

rate by the stirring effect of the exhaust gas in the spiral shape slot (tb) of a spiral open tube (t) and the turbulent flow-ized grant effect is disregarded, the use number of the spiral open tube (t) which has an outer diameter (D) equal to the half-wave length (1.6 mm) of said wave foil -- the above -- abbreviated -- it will become the same. However, in this invention, reduction of the use number of a spiral open tube (t) can be carried out by outstanding mixing in the above mentioned spiral shape (tb), stirring, and the turbulent flow-ized grant effect.

[0041]What is necessary is for said spiral open tube (t) just to consist of the flat foil or wave foil applied to the use of this kind of metal honeycomb structure, and a light-gage metal plate of the same kind made from heat resisting steel (plate-like belt material) in this invention. As plate-like belt material used in order to manufacture said spiral open tube (t), The belt material currently used when manufacturing the metal honeycomb object of the usual metal monolith type, For example, heat-resistant stainless steel, such as chromium steel (chromium 13%-25%) and Fe-Cr20%-aluminum 5%, Or in order to improve high-temperature-oxidation-proof nature to this, the belt material whose thickness, such as heat-resistant stainless steel which added the rare earth metal (REM, such as Ce and Y), is 20 micrometers - about 250 micrometers is used. What heat-treated the thing which made plate-like belt material contain aluminum especially, or the thing which provided the Al layer in the surface, and deposited alumina ( $\text{aluminum}_2\text{O}_3$ ) of whisker shape or the shape of a mushroom on the surface is preferred. Since alumina layers, such as said whisker shape, can hold firmly the wash coated layer for supporting catalysts for exhaust gas purification, such as Pt, Pd, and Rh, they are preferred.

[0042]The spiral open tube (t) of this invention can be economically manufactured by making this wind and advance side by side around axis line (X) by making the above mentioned request width and long plate-like belt material into the charge of a start material. Although it is noneconomic, a small tube tube may be made into the charge of a start material, and it may manufacture by forming a spiral shape slot (tb) in this. In this invention, said spiral open tube (t) includes the thing of the mode which a part of the edge contacts or overlaps mutually, when making plate-like belt material wind and advance side by side to an axis line so that it may mention later (refer to drawing 9). In the above mentioned meaning, the spiral open tube of this invention (t), i.e., the spiral open tube of "the structure where placed the space part of request width and spiral shape was made to wind and advance side by side so that the greater part of the edge may not polymerize plate-like belt material mutually", (t) should be interpreted.

[0043]In this invention, the desired number ( $t_1+t_2+ \dots + t_n$ ; n two or more integers) of said spiral open tube (t) is converged (union), and a honeycomb structured body is manufactured. What is necessary is just to adopt a desired convergence (union) means in this invention, when converging the desired number of said spiral open tube (t) (union) and manufacturing a honeycomb structured body. In the following explanation, what converged

(union) and made honeycomb structure the desired number of the spiral open tube (t) may be called honeycomb structured body (a convergence object, a union object), and it may distinguish from a metal honeycomb structure (H). the term of said honeycomb structured body and a metal honeycomb structure (H) means the thing in the state where the former only converged the spiral open tube (t) of the desired number -- the latter -- the means for detachable of a request of each members forming of said honeycomb structured body -- and the thing in the state where the desired region adhered is meant. However, since it says that a honeycomb structured body (a convergence object, a union object) is a precursor (a precursor, Precursor) of a metal honeycomb structure (H) as described above, both may be used in the meaning. Therefore, especially in this invention, when not distinguishing, both are used in the meaning.

[0044]As described above, this kind of metal honeycomb structure (H) is attached to close in a metal casing (C), and it adheres and let it be a metal carrier (MS). For this reason, for example, the metal honeycomb structure (H) of this invention applies the band-like (belt shape) wax material foil of request width to the desired region of the peripheral part of a honeycomb structured body, converges with said band-like (belt shape) wax material foil (union), and may be constituted. In this case, at the time of manufacture of a metal carrier (MS), it cannot be overemphasized that the spreading activities of the wax material to the contact surface parts of a metal honeycomb structure (H) and a metal casing (C) are omitted.

[0045]The mode which constitutes metal honeycomb structure (H) to the peripheral part of the above mentioned honeycomb structured body with the application of band-like (belt shape) wax material foil will call it temporary stop immobilization, in view of the viewpoint of manufacturing a metal carrier (MS) in a next process so that clearly from having described above. In the above mentioned temporary stop immobilization, a metal honeycomb structure (H) can be constituted instead of band-like (belt shape) wax material foil with the application of other temporary stop material (for example, wire material etc.). It is good also as a metal carrier (MS) at the time of manufacture of a metal carrier (MS) to remove said temporary stop material, for example, replace by belt shape wax material foil, and adhere a metal honeycomb structure (H) and a metal casing (C) via said belt shape wax material foil.

[0046]In this invention, as for each spiral open tube (t) which constitutes a metal honeycomb structure (H), wax material may be beforehand applied or plated by the desired region. What is necessary is just to use this kind of spiral open tube (t) with which wax material was applied or plated beforehand with a desired gestalt. The application is illustrated below.

[0047](i)., while converging the beforehand spiral [ with which wax material was applied or plated at the desired region ] open-tube (t) of a desired number (union) and attaching this convergence object (honeycomb structured body) to close in a metal casing (C), Heat-treat, both components (a metal honeycomb structure and a metal casing) are made to unify, and

a metal carrier (MS) is manufactured.

[0048](ii). converge the spiral open tube (t) of a desired number with which wax material was applied or plated beforehand in the desired region (union), heat-treat this convergence object (honeycomb structured body), carry out wax junction, and manufacture a metal honeycomb structure (H). Subsequently, in order to manufacture a metal carrier (MS) from said metal honeycomb structure (H) by which wax junction was carried out, Attach said metal honeycomb structure to close in a metal casing (C), and diametral shrinkage machining (spinning) is carried out by press (press) shaping or roll forming with a metal casing, What is necessary is just to manufacture the metal carrier (MS) which both components (a metal honeycomb structure and a metal casing) unified firmly.

[0049](iii). in the process of said (ii), it is needless to say that welding processes, such as electric resistance welding, laser beam welding, and electron beam welding, may be applied on the occasion of adherence of both components (a metal honeycomb structure and a metal casing).

[0050]In this invention, the mode of the wax material supply to the desired region of each of said spiral open tube (t) may manufacture a honeycomb structured body with a spiral open tube (t), and may supply wax material by spreading or plating after that. That is, the spiral open tube (t) of a desired number is converged (union), dipping treatment of this convergence object (honeycomb structured body) is carried out, for example into the aqueous slurry (aquosity dispersion liquid) of wax material particles, and wax material is applied to the desired region of a convergence object (honeycomb structured body). The usage pattern of the convergence object (honeycomb structured body) in which the above mentioned wax material was supplied to the desired region should just follow said (i) - (iii).

[0051]In the honeycomb structured body which converged the spiral open tube (t) of the desired number of this invention, and manufactured it, When adhering and using the desired region as a honeycomb structured body (H), it is needless to say that it is not limited to the above mentioned wax conjugation method, but the means for detachable of requests, such as welding and mechanical adherence, can be applied. For example, the spiral open tube (t) of a desired number may be converged, a honeycomb structured body may be formed, the end face part of said honeycomb structured body may be welded, and the last metal honeycomb structure (H) may be manufactured.

[0052]Drawing 4 shows the partial transverse-plane enlarged drawing of the metal honeycomb structure (H) of the first embodiment of this invention. Each spiral open tube (t) which is the minimum members forming of a metal honeycomb structure (H) is allocated in the maximum dense state, contacting mutually in a contact point (tc) so that it may be illustrated. Since the sectional shape of each spiral open tube (t) is an approximate circle form, in the basis of the maximum dense arraying structure an exhaust gas passage, (i). the inner space part (td) of each spiral open tube (t), and (ii) -- it is needless to say that . each spiral open tube (t) serves as an outside space part (te) except the contact point (tc) which contacts mutually. In the metal honeycomb structure (H) of this invention, it is

needless to say that the catalyst for exhaust gas purification is supported by the surface of each spiral open tube (t) which constitutes the above mentioned exhaust gas passage.

[0053]In this invention, each of said exhaust gas passage (td, te) constitutes not the system blockaded by existence of a spiral shape slot (tb) but the system opened wide. If another word is carried out, each exhaust gas passage (td, te) will be a thing of the structure which was mutually open for free passage, and exhaust gas will be efficiently mixed, stirred and turbulent-flow-ized in the inside of a metal honeycomb structure (H). The stirring effect of the exhaust gas in the above mentioned exhaust gas passage is explained in detail by drawing 5 mentioned later.

[0054]Drawing 5 - drawing 6 are the figures explaining the predominance of the metal honeycomb structure (H) using the spiral open tube (t) of this invention. Only three of the 1st - the 3rd spiral open tubes ( $t_1 - t_3$ ) of a metal honeycomb structure (H) with which drawing 5 is shown in drawing 3 are shown. As shown in drawing 5, the exhaust gas which passes through the inside of a metal honeycomb structure (H), seeing to an exhaust gas passing direction (F) -- (i) -- the ingredient (Fa) which goes the inner space part (td) of each spiral open tube (t), and (refer to drawing 4) straight on. (ii). via the spiral shape slot (tb) of each spiral open tube (t), The ingredient (Fb) to which said rectilinear-propagation ingredient (Fa) of an adjoining spiral open tube (t) turns mutually, (iii). the ingredient (Fc) which goes straight on the inside of the outside space part (te) (refer to drawing 4) formed when each spiral open tube (t) contacts and is allocated although not illustrated for graphic display clarification. (iv). the ingredient (Fd) around which the rectilinear-propagation ingredient (Fa) of each spiral open tube (t) turns to said outside space part (te). (v). contrary to said (iv), the rectilinear-propagation ingredient (Fc) in an outside space part (te) is shunted toward the ingredient (Fe) etc. around which it turns to the inner space part (td) of each spiral open tube. In the inside of a metal honeycomb structure (H), the catalytic reaction of exhaust gas and the supported catalyst for exhaust gas purification is promoted by various kinds of above mentioned diversion-of-river ingredients, and the decontamination capacity of exhaust gas improves by them.

[0055]Since exhaust gas advances in the inner space part (td) of a spiral open tube (t), circling in the surroundings of an axis line as this invention is shown in drawing 7 mentioned later, For example, the diversion-of-river (Fb) ingredient of said (ii) and the diversion-of-river (Fd) ingredient of (iv) become conventional technology with the big thing which is not seen. Various kinds of above mentioned diversion-of-river ingredients can be attained without raising back pressure. This means not reducing efficiency of an internal-combustion engine, and has an important meaning.

[0056]In the metal honeycomb structure (H) of this invention, the big heat stress generated inside is effectively absorbed and eased under the structure of the spiral open tube (t) of this invention. By existence of a spiral shape slot (tb), especially this is because each of a spiral open tube (t) can change freely at the time of heat stress impression; and its endurance of a metal honeycomb structure (H) improves substantially. If another word is

carried out, in the metal honeycomb structure (H) of this invention, the film out phenomenon (with heat stress, the central part is a phenomenon which jumps out outside, and is also called scoping phenomenon.) of the central part in which conventional technology encounters can be prevented effectively. Said film out phenomenon is repeated, for example under cold and hot cycles, such as a stop of the internal-combustion engine of a car, and an operation, and are a metal carrier (MS) and a thing which spoils especially the endurance of a metal honeycomb structure (H) greatly.

[0057]Drawing 6 is a figure explaining the difference of the metal carrier (MS) using the metal honeycomb structure (H) which comprises a spiral open tube (t) of this invention, and the metal honeycomb structure (H') which comprises a conventional flat foil (1) and wave foil (2). In order for the metal honeycomb structure (H) of this invention to converge on the maximum dense state (union) and to manufacture the approximately cylindrical spiral open tube (t) of a desired number, the area of the contact part to which each spiral open tube (t) contacts mutually becomes large. However, the area of said contact part can be decreased by the spiral shape slot (tb) allocated by each spiral open tube (t). On the other hand, in the metal honeycomb structure (H') which comprises a conventional flat foil (1) and wave foil (2), although there are few contact parts of both foil material, both foil material is seen to the shaft orientations of a metal honeycomb structure (H'), and contacts surface state. The state where it described above is illustrated by drawing 6.

[0058]From the above point, the effective area rate for supporting the catalyst for exhaust gas purification of each spiral open tube (t) is not inferior in the metal honeycomb structure (H) of this invention as compared with the metal honeycomb structure (H') using the expensive conventional plate-like belt material and corrugated panel-like belt material. This means excelling in economical efficiency. Since a spiral shape slot (tb) exists, the metal honeycomb structure (H) of this invention is excellent in absorption and relaxivity of heat stress. For this reason, as compared with the soldering intensity required of the conventional metal honeycomb structure (H'), even if it is quite low soldering intensity, endurance can be held. Thereby, reduction of the usage fee of expensive wax material can be carried out conventionally.

[0059]said point carried out -- in addition, the conventional metal honeycomb object (H') can be made to reveal the outstanding effect of the following which is not seen in the metal honeycomb structure (H) using the spiral open tube (t) of this invention

- (i). seeing to an axis line direction, and, since exhaust gas advances circling in the inside of each spiral open tube (t) when each of a spiral open tube (t) is observed by existence of a spiral shape slot (tb), It mixes and stirs efficiently and contacting efficiency with a carried catalyst is improved. This brings about improvement in exhaust gas decontamination capacity.
- (ii). without raising back pressure for exhaust gas flow inside a metal honeycomb structure (H) by existence of a spiral shape slot (tb), as explained with reference to said drawing 5, efficiently, mixing, diffusion, and since it can turbulent-flow-ize, exhaust gas

decontamination capacity can be raised. This brings about miniaturization of a metal honeycomb structure (H).

(iii). the big heat stress generated inside a metal honeycomb structure (H) can be made to absorb and ease efficiently in said spiral shape slot (tb) by existence of a spiral shape slot (tb) This brings about the large improvement in the endurance of a metal honeycomb.

[0060]In this invention, the metal honeycomb structure (H) for supporting said catalyst for exhaust gas purification is attached to close in a metal casing (C), and it adheres and let it be a metal carrier for exhaust gas purification (MS). The above mentioned metal casing (C) accommodates a metal honeycomb structure (H) in an inside, and adheres, both ends carry out an opening, and any restrictions will not be received if it is a thing of the same shape as the sectional shape of a metal honeycomb structure (H). that is, circular so that it may be shown in the thing of shape which made the transverse-plane (section) shape of the metal honeycomb structure (H) agree, for example, drawing 10 mentioned later, -- it may not come to see but may be a thing of the odd shape of racetrack shape, an ellipse form, a polygon, and others. As a material of the above mentioned metal casing (C), 25%Cr-20% nickel stainless steel (SUS310S), and the belt material (1, 2) which constitutes a metal honeycomb structure (H) and heat resisting steel (20%Cr-5%aluminum system) of the same kind may be used. Or the metal casing of what was made into the dual structure which is rich in heat-resistant corrosion resistance, and the dual structure which used ferritic stainless steel for the inner part, and specifically uses austenitic stainless steel for a lateral part may be used.

[0061]Drawing 7 - drawing 8 are the figures showing the modification of the spiral open tube (t) which is a minimum configuration member of the metal honeycomb structure (H) of this invention. In particular, drawing 7 - drawing 8 explain the mode from which winding to axis line (X) of a spiral shape tube body part (ta) and a spiral shape slot (tb) and a translation direction differed in each spiral open tube (t).

[0062]In the physical relationship of a graphic display, like said drawing 2, the spiral shape tube body part (ta) and spiral shape slot (tb) of the spiral open tube (t) of drawing 7 are formed so that it may wind in the direction of the upper right from the lower left to spiral shaft (X). Hereafter, in this invention, the spiral open tube (t) shown in said drawing 7 is called right hand wind coil time spiral open tube.

[0063]In the physical relationship of a graphic display, the spiral shape tube body part (ta) and spiral shape slot (tb) of the spiral open tube (t) of drawing 8 are formed so that it may wind in the direction of the upper left from the lower right to spiral slot (X). Hereafter, in this invention, the spiral open tube (t) shown in said drawing 8 is called eft-hand-wind-coil time spiral open tube. In the above mentioned left winding spiral open tube (t), exhaust gas is guided at the spiral shape tube body part (ta) by which the eft-hand-wind-coil time was carried out, it sees the inside of a spiral open tube (t) in the axis line (X) direction, and it advances, rotating anticlockwise (counter clockwise). In this invention, it is also needless to say that using the spiral open tube (t) of the above mentioned direction of a right hand wind

coil time of drawing 7 can use the spiral open tube (t) of the direction of an left-hand-wind-coil time of drawing 8.

[0064]Drawing 9 is a figure showing another modification of the spiral open tube (t) which is a minimum configuration member of the metal carrier (MS) of this invention. Drawing 9 (1) shows the spiral open tube (t) of the completely same structure as said drawing 2 and drawing 7. Drawing 9 (2) shows the spiral open tube (t) of a mode with which a part of the edge contacted or overlapped mutually, when plate-like belt material is made to wind and advance side by side and a spiral open tube (t) is constituted. Said part contacted or overlapped is shown by (to) among the figure. The spiral open tube (t) which has the above mentioned overlap part (to) should make small formation of the above mentioned overlap part (to) as much as possible, in order to reduce the effect of the above mentioned versatility revealed by the spiral shape slot (tb). in said meaning carried out -- said -- it carried out -- "-- most edges of plate-like belt material do not polymerize mutually -- as (it does not overlap -- as) -- " -- the term to say should be interpreted. This is because it becomes difficult to desire a operation effect of mixing of exhaust gas, stirring, and turbulent-flow-izing, when the above mentioned contact or overlap part (to) continued and exists in the overall length of a spiral open tube (t).

[0065]Although it relates to the above mentioned contact or overlap part (to) in this invention, the spiral shape slot (tb) of a spiral open tube (t) -- infinite -- it is small (zero), even if it is a case where it approaches. the width (wb) of (spiral shape slot (tb [ namely, ]) - - infinite -- it is small (zero) -- even if it is a case where it approaches, when) and said spiral shape slot (tb) exist, a metal honeycomb structure (H) becomes a thing of flexible structure, and can hold absorption and relaxivity of a certain amount of heat stress. However, as described above, it is hard to desire a operation effect of mixing of exhaust gas, stirring, and turbulent-flow-izing, and it becomes.

[0066]The spiral open tube (t) which is a minimum configuration member of the metal honeycomb structure (H) of this invention is not limited to the thing of structure which made the plate-like belt material of one long picture and request width (wa) rotate and advance side by side to an axis line, as shown in drawing 2. Although not illustrated, in the spiral open tube (t) of this invention. Keep the interval (..... wb<sub>1</sub>, wb<sub>2</sub>, wb<sub>n</sub>) of a request of the plate-like belt material of two or more (n \*\*) long pictures and request width (..... wa<sub>1</sub>, wa<sub>2</sub>, wa<sub>n</sub>), and axis line (X) is received simultaneously. It should be understood that the thing of the structure made to wind and advance side by side is also included. The above mentioned width (..... wa<sub>1</sub>, wa<sub>2</sub>, wa<sub>n</sub>) and interval (..... wb<sub>1</sub>, wb<sub>2</sub>, wb<sub>n</sub>) may be a thing of a different size, even if each is a thing of the same size. Even if the plate-like belt material of two or more long pictures is a thing of the same construction material and is constituted again, it is a thing of different construction material and may be constituted.

[0067]Drawing 10 is a figure explaining the modification of the transverse-plane (section) shape of the metal carrier (MS) of this invention. That is, drawing 10 is the front view which

omitted a part of metal carrier (MS) of this invention. In drawing 10, the spiral shape slot (tb) which should be shown in the end of each spiral open tube (t) is omitted for graphic display clarification. The metal carrier (MS) of this invention and the metal honeycomb structure (H) which is especially the main component converge, and the desired number of the spiral open tube (t) of a narrow diameter is constituted. For this reason, a transverse plane or sectional shape can manufacture the metal honeycomb structure (H) of desired shape efficiently and economically so that it may be illustrated. in drawing 10 -- respectively -- a circle configuration and (b) show the shape of an ellipse (racetrack shape), (c) shows triangular shape, and, as for (a), in (d), front shape shows the metal honeycomb structure (H) of rectangular shape. Therefore, it is needless to say that the front shape of a metal carrier (MS) also becomes what imitated said shape. It is a thing needless to say that it may be a thing of the desired shape which the transverse-plane (section) shape of the metal honeycomb structure (H) of this invention was not limited to the thing of drawing 10, for example, suited the space space of the exhaust system of a car.

[0068]Drawing 11 attaches to close the metal honeycomb structure (H) which converged (union) and constituted the desired number of the spiral open tube (t) of said narrow diameter in a metal casing (C). It is a figure explaining the adherence mode of both components (a metal honeycomb structure part and a metal casing part) when adhering and manufacturing a metal carrier (MS).

[0069]When adhering both components (a metal honeycomb structure part and a metal casing part) and manufacturing a metal carrier (MS), in this invention, it can adopt in this industry as said means for detachable (method) without any [ all the publicly known means for detachable (method) ] restriction. Drawing 11 should understand it as an example of said means for detachable. It is shown that drawing 11 (a) adhered by junction in which both components (H), i.e., a metal honeycomb structure, and a metal casing (C) will field (4) Smell and shine, and it is shown that drawing 11 (b) was fixed by a caulking or spinning with a press in the field (5).

[0070]

[Effect of the Invention]The metal carrier for exhaust gas purification of this invention (MS) has the greatest focus in the point which adopts the metal honeycomb structure (H) of a new structure which is not in the former as the main component. Namely, the metal honeycomb structure (H) which are the main components of the metal carrier (MS) of this invention, The metal honeycomb structure (H') which converged (union) and manufactured the narrow diameter pipe of a metal honeycomb structure (H') or the simple structure manufactured using a conventional flat foil and wave foil is a new thing which completely differs in structure.

[0071]Especially the metal honeycomb structure (H) that are the main components of the metal carrier (MS) of this invention, It is what comprises the honeycomb structured body on which the spiral open tube (t) of the desired number was converged (union), Said each spiral open tube (t) receives an axis line in (1). request width and the long plate-like belt

material of light-gage metal, Are a thing of winding which placed the space part of request width and made spiral shape rotate and advance side by side so that the greater part of the edge may not polymerize mutually (it does not overlap like), and it is constituted, (2) It has the feature, without comprising a spiral shape slot (tb) which comprises . (ta), i.e., the spiral shape tube body part which comprises Maehira tabular belt material, and said space part.

[0072]By the structure of the spiral open tube (t) which is the above mentioned minimum configuration member of a metal honeycomb structure (H), the metal carrier (MS) of this invention can have the outstanding effect which is not in the former. That is, the outstanding effect which is not in the former as shown below can be made to reveal especially in the part of the metal honeycomb structure (H) which is the main component.

[0073]Without raising back pressure, it can mix and stir and exhaust gas flow can be made to turbulent-flow-size efficiently by existence of the spiral shape slot (tb) of a spiral open tube (t) in the inside of a metal honeycomb structure (H). This means raising the purification efficiency of exhaust gas, without reducing the efficiency of an internal-combustion engine. Miniaturization of a metal carrier (MS) and a miniaturization can be attained in relation to an improvement of the purification efficiency of said exhaust gas.

[0074]The spiral open tube (t) which is a minimum configuration member of the metal honeycomb structure (H) of this invention is excellent in the temperature-up (warming up) characteristic, considering the structure. This collides with all the edges of the both sides covering the overall length of the spiral shape tube body part (ta) of the structure where hot exhaust gas made the spiral shape of the spiral open tube (t) wind and advance side by side, It is because the part concerned serves as the temperature-up starting point and temperature up of the spiral shape tube body part (ta) is carried out an instant and on the whole for this reason. therefore, the metal honeycomb structure (H) of this invention which was made to concentrate the desired number of said spiral open tube (t), and was manufactured is markedly boiled as compared with the conventional metal honeycomb structure (H'), and is excellent in the temperature-up (warming up) characteristic. Excelling in the above mentioned temperature-up (warming up) characteristic has an important meaning in view of the problem of the low exhaust gas degree of purification at the time of the cold start of an internal-combustion engine (at the time of engine start). The problem at the time of the above mentioned cold start, Temperature conditions with catalysts for exhaust gas purification optimal at the time of a cold start supported by the wall surface of the metal honeycomb structure, such as Pt, Pd, and Rh, are not reached, Toxic substances discharged from an engine, such as CO (carbon monoxide) and HC (hydrocarbon compound), are emitted into the atmosphere, without hardly being purified, and this point is going to be made into the object of regulation from a viewpoint of prevention of pollution.

[0075]The heat stress generated inside a metal honeycomb structure (H) can be made to absorb and ease effectively. Although this is dependent also on the mutual adherence method (mode) of each spiral open tube (t), When the composition of each spiral open tube (t) is found in micro, It is because each spiral open tube (t) serves as flexible structure by

existence of a spiral shape slot (tb) in the direction which intersects perpendicularly with an axis line direction and this, and is for absorbing and easing said heat stress according to the modification. When the composition of each spiral open tube (t) is found in micro, the spiral shape tube body part (ta) of a spiral open tube (t), It is because it can change so that the flute width (refer to wb and drawing 2) of the spiral shape slot (tb) which sees to an axis line direction and is located before and after that at the time of heat stress impression may be narrowed. The advantage of excelling in absorption / relaxation characteristic of the above mentioned heat stress is very important for the endurance of a metal carrier (MS).

[0076]The metal honeycomb object (H) which are the main components of the metal carrier (MS) of this invention makes the spiral open tube (t) of a desired number contact the maximum dense state densely, and is constituted. However, since mixing of exhaust gas, stirring, and turbulent flow-ization are promoted by existence of a spiral shape slot (tb) and exhaust gas decontamination capacity improves, in this invention, reduction of the use number of the spiral open tube (t) to be used can be carried out. This realizes miniaturization of a metal honeycomb structure (H), and economical efficiency.

[0077]When manufacturing a metal honeycomb structure (H), the usage fee of the expensive high-temperature-service wax material applied to adherence of each spiral open tube (t) is reducible by existence of a spiral shape slot (tb).

[0078]The metal carrier for exhaust gas purification (MS) which adopted the metal honeycomb structure (H) of the special structure which was excellent in the exhaust gas purification characteristic, endurance, and economical efficiency by this invention is provided so that clearly from having described above.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view of this invention which omitted a part of metal carrier [ like ] (MS) the first operative condition, and saw through the part.

[Drawing 2] It is a top view of the spiral open tube (t) which is the members forming (minimum configuration member) of the metal honeycomb structure (H) applied to the metal carrier (MS) of drawing 1.

[Drawing 3] It is the perspective view which omitted a part of metal honeycomb structure (H) which the desired number of the spiral open tube (t) of drawing 2 was converged, and was constituted.

[Drawing 4] It is a partial expansion front view of the metal honeycomb structure (H) of drawing 2.

[Drawing 5] It is a partial perspective view of the part where three spiral open tubes ( $t_1 - t_3$ ) which constitute the metal honeycomb structure (H) of drawing 2 converged.

[Drawing 6] It is a figure explaining the difference of the metal carrier (MS) using the metal honeycomb structure (H) which comprises the spiral open tube (t) of this invention, and the metal carrier (MS) using the metal honeycomb object (H') which comprises a conventional flat foil (1) and wave foil (2).

[Drawing 7] It is a figure explaining the structure of the spiral open tube (t) of drawing 2, and the relation of exhaust gas flow.

[Drawing 8] It is a figure explaining the structure of the spiral open tube (t) of other modes of this invention, and the relation of exhaust gas flow.

[Drawing 9] It is a figure explaining the structure of the spiral open tube (t) of the mode of further others of this invention.

[Drawing 10] It is a figure explaining the transverse-plane (section) shape of the metal carrier (MS) of this invention.

[Drawing 11] It is a figure explaining a means for detachable (method) when making the metal honeycomb structure (H) and metal casing (C) of this invention adhere and manufacturing a metal carrier (MS).

[Drawing 12] It is a perspective view of the members forming (a flat foil and a wave foil) used for manufacture of a metal honeycomb structure conventional winding type.

[Drawing 13] It is a perspective view of the metal carrier (MS) which comprises winding type a conventional metal honeycomb structure (H') and metal casing.

[Drawing 14] It is a front view of the conventional metal carrier (MS) of drawing 13.

[Drawing 15] In the metal honeycomb structure (H') constituted with the conventional narrow diameter pipe (tube), the perspective view of the narrow diameter pipe (t') which is the members forming is shown.

[Drawing 16] It is the perspective view which omitted a part of metal carrier (MS) using the metal honeycomb structure (H') constituted from a narrow diameter pipe (t') of drawing 15, and saw through the part.

[Drawing 17] It is a front view of the metal carrier (MS) of drawing 16.

[Description of Notations]

MS ..... Metal carrier

H ..... Metal honeycomb (this invention) structure

t, t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>, ....tn ..... Spiral open tube

ta ..... Spiral tube body part

tb ..... Spiral shape slot

tc ..... Contact point

td ..... Inner space part of each spiral open tube

te ..... Outside space part of each spiral open tube

to ..... Overlap part

..... X -- an axis line

wa ..... Width of a spiral tube body part

wb ..... Width of a spiral shape slot

D ..... Outer diameter of a spiral open tube

F ..... Exhaust gas passing direction

Fa and Fb ..... Diversion-of-river ingredient of exhaust gas

H' ..... Metal honeycomb (conventional technology) structure

1 ..... Flat foil

2 ..... Wave foil

3 ..... Cell (exhaust gas vent way)

4 and 5 ..... Adherence part

t' ..... Small tube (conventional technology) tube

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-155201

(43)公開日 平成9年(1997)6月17日

| (51)Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号  | 序内整理番号 | F I          | 技術表示箇所  |
|--------------------------|-------|--------|--------------|---------|
| B 01 J 35/04             | 3 0 1 |        | B 01 J 35/04 | 3 0 1 C |
|                          | Z A B |        |              | Z A B   |
| F 01 N 3/28              | 3 0 1 |        | F 01 N 3/28  | 3 0 1 P |

審査請求 未請求 請求項の数 8 FD (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平7-345438

(22)出願日 平成7年(1995)12月11日

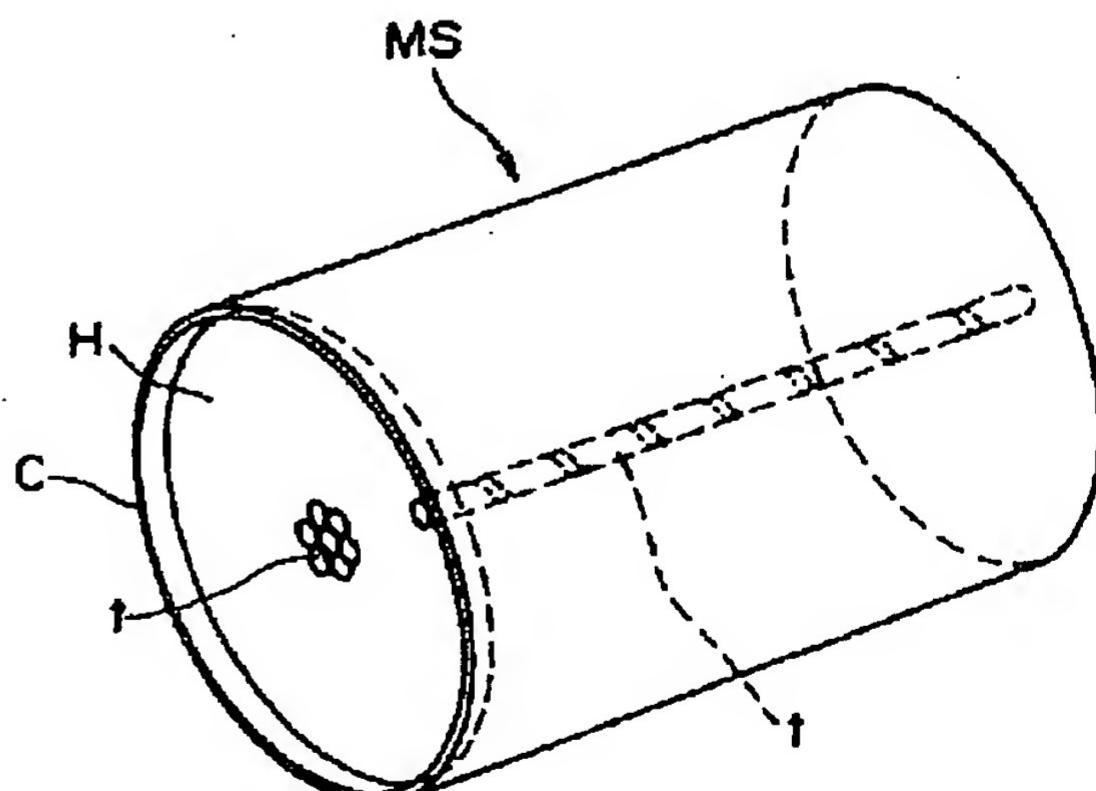
(71)出願人 000120249  
白井国際産業株式会社  
静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2  
(72)発明者 坂本 保司  
静岡県田方郡大仁守木326-9  
(72)発明者 芹沢 治夫  
静岡県沼津市大平2874-521  
(74)代理人 弁理士 水野 喜夫

(54)【発明の名称】 メタル担体

(57)【要約】

【課題】 排気ガス浄化用のメタル担体 (MS)において、その主要な構成要素であるメタルハニカム構造体を、特殊構造のスパイラルオーブンチューブにより構成することにより、諸特性と経済性を向上させる。

【解決手段】 排気ガス浄化用触媒を担持するための金属製のハニカム構造体 (メタルハニカム構造体) を金属製のケーシング (メタルケーシング) の内部に収容し、かつ固着した排気ガス浄化用のメタル担体 (MS) において、前記メタルハニカム構造体が、(i). 軸芯線に対して、薄肉金属板製の平板状帯材を、その縁部の大部分が相互に重合しないように所望幅の空間部を置いてスパイラル状に巻回かつ並進させた構造の前記平板状帯材から成るスパイラル状チューブ本体部 (ta) と前記空間部から成るスパイラル状溝部 (tb) を有するスパイラルオーブンチューブ (t) を最小構成部材として構成され、かつ、(ii). 前記スパイラルオーブンチューブ (t) の所望本数 ( $t_1 + t_2 + \dots + t_n$ ; nは2以上の整数) を集束させて製作したハニカム構造体により構成したものである、ことを特徴とするメタル担体。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気ガス浄化用触媒を担持するための金属製のハニカム構造体（メタルハニカム構造体）を金属製のケーシング（メタルケーシング）の内部に収容し、かつ固着した排気ガス浄化用のメタル担体において、前記メタルハニカム構造体が、

(i). 軸芯線に対して、薄肉金属板製の平板状帯材を、その縁部の大部分が相互に重合しないように所望幅の空間部を置いてスパイラル状に巻回かつ並進させた構造の前記平板状帯材から成るスパイラル状チューブ本体部（t<sub>a</sub>）と前記空間部から成るスパイラル状溝部（t<sub>b</sub>）を有するスパイラルオープンチューブ（t）を最小構成部材として構成され、かつ、

(ii). 前記スパイラルオープンチューブ（t）の所望本数（t<sub>1</sub> + t<sub>2</sub> + …… + t<sub>n</sub> ; nは2以上の整数）を集束させて製作したハニカム構造体により構成したものである、ことを特徴とするメタル担体。

【請求項2】 スパイラルオープンチューブ（t）のスパイラル状チューブ本体部（t<sub>a</sub>）が、所望の幅（w<sub>a</sub>）を有するものである請求項1に記載のメタル担体。

【請求項3】 スパイラルオープンチューブ（t）のスパイラル状溝部（t<sub>b</sub>）が、所望の幅（w<sub>b</sub>）を有するものである請求項1に記載のメタル担体。

【請求項4】 スパイラルオープンチューブ（t）のスパイラル状チューブ本体部（t<sub>a</sub>）の幅（w<sub>a</sub>）が、スパイラルオープンチューブ（t）のスパイラル状溝部（t<sub>b</sub>）の幅（w<sub>b</sub>）より大きいものである請求項1に記載のメタル担体。

【請求項5】 (w<sub>a</sub>)と(w<sub>b</sub>)の関係が、 $0 < (w_b) / (w_a) < 1$ である請求項4に記載のメタル担体。

【請求項6】 スパイラルオープンチューブ（t）のスパイラル状チューブ本体部（t<sub>a</sub>）が、肉厚20～250μmの長尺の平板状帯材で構成される請求項1に記載のメタル担体。

【請求項7】 スパイラルオープンチューブ（t）のスパイラル状チューブ本体部（t<sub>a</sub>）の幅が、1.0mm～15mmである請求項1に記載のメタル担体。

【請求項8】 メタルハニカム構造体が、各スパイラルオープンチューブ（t）の所望部位を相互に固着して構成されたものである請求項1に記載のメタル担体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、金属製かつハニカム構造の排気ガス浄化触媒を担持するためのハニカム構造体（以下、単にメタルハニカム構造体という。）、及び前記メタルハニカム構造体を外包する金属製のケーシング（以下、単にメタルケーシングという。）、となる排気ガス浄化用のメタル担体に関する。

【0002】 詳しくは、本発明は、新規な構造のメタル

ハニカム構造体を主要な構成要素とする排気ガス浄化用装置（メタル担体）に関する。更に詳しくは、本発明は、この種の排気ガス浄化用装置（メタル担体）の主要な構成要素であるメタルハニカム構造体を、従来の平板状帯材（平箔）と波板状帯材（波箔）を重積して構成したもの、あるいは所望本数のかつ単純構造の細径チューブ（管体）を集めさせて構成したものに代えて、特殊構造のスパイラル状チューブの集束体で構成したことに特徴を有するものである。

## 【0003】

【従来の技術】 前記したように、本発明の排気ガス浄化用メタル担体の必須の構成要素であるメタルハニカム構造体の構造は、特殊なものである。前記した本発明の特殊構造のメタルハニカム構造体との関連において、以下、従来技術を説明する。

【0004】 従来より提案されているメタルハニカム構造体の典型例が、その構成部材を含めて図12～図14に示されている。図示されているように、この種のメタルハニカム構造体（H'）は、耐熱性の薄肉金属板製の平板状帯材（平箔）（1）と波板状帯材（波箔）（2）を交互に重積するとともに（図12参照）、これを巻回成形して製作したハニカム構造体（図13～図14参照）であって、排気ガス浄化用触媒（例えばPt, Rh, Pdなどを使用した触媒系）を担持するための母体となるものである。そして、前記メタルハニカム構造体（H'）は、図13～図14に示されるようにメタルケーシング（C）の内部に収容され、固着されてメタル担体（MS）とされるものである。

【0005】 前記したメタル担体（MS）は、当業界においては、メタルサポート（Metal Support）またはメタルサブストレート（Metal Substrate）などといわれており、略記号（MS）が使用されている。この意味で、図13～図14も前記した略記号（MS）を使用している。また、メタルハニカム構造体は、ハニカム構造（Honeycomb Structure）に因んで、略記号（H）が使用されている。なお、本発明と従来技術を区別するために、従来技術のものはダッシュ付き記号（H'）で示される。更に、メタルケーシングは、ケーシング（Casing）に因んで、略記号（C）が使用されている。

【0006】 前記した従来の排気ガス浄化用触媒を担持するためのメタルハニカム構造体（H'）としては、種々のものが提案されている。前記した図12～図14に示されるメタルハニカム構造体（H'）は、平箔（1）と波箔（2）が巻回積層されて構成されていることから、当業界においては巻回タイプと俗称されている。なお、図12は前記巻回タイプのメタルハニカム構造体（H'）の構成部材である一組の平箔（1）と波箔（2）の斜視図を示し、図13は前記した従来の巻回タイプのメタルハニカム構造体（H'）をメタルケーシング（C）内に収容し、固着して製作したメタル担体（M

S) の斜視図を示し、図14は前記図13のメタル担体(MS)の正面図を示す。

【0007】前記した従来のメタル担体(MS)の主要な構成要素である巻回タイプのメタルハニカム構造体(H')は、例えば $100\mu m$ 以下(好ましくは $50\mu m$ 以下)の耐熱性の薄肉鋼板からなる平箔(1)と波箔(2)とを、交互に当接部を有するように重積し、これを一括渦巻き状に巻回成形して軸方向に排気ガス通路のための多数の網目状通気孔路(セル)(3)を持つハニカム構造体としたものである。

【0008】このほか、排気ガス浄化用触媒を担持するためのメタルハニカム構造体(H')として、前記した巻回タイプのもの以外に、平箔(1)と波箔(2)からハニカム構造体を製造する方法の相違により、各種の構造のものが提案されている。

【0009】図示しないが、例えば、平箔と波箔を階層状に相互に当接、重積した構造の階層タイプのもの、このほか、放射状タイプ、S字状タイプ、巴状タイプ、及びX-ラップ(卍状)タイプなどの種々の形状構造を有するメタルハニカム構造体(H')が知られている。

【0010】また、前記した従来のメタル担体(MS)の構成要素であるメタルケーシング(C)としては、内部に前記メタルハニカム構造体(H')を収容し、固着するための筒状体が使用されている。前記メタルケーシング(C)の正面(断面)形状は、図13～図14に示される円形のものに限定されず、メタルハニカム構造体(H')の正面(断面)形状に適合した形状のもの、例えば楕円形、長円形、レーストラック形状、多角形、その他の異形形状のものであってもよいものである。

【0011】そして、前記した従来のメタルハニカム構造体(H')を主要な構成要素とするメタル担体(MS)は、排気ガス系統という過酷な熱的環境条件のもとで使用されるため、メタルハニカム構造体(H')を構成する両箔材(平箔と波箔)の当接部は強固に固着される。これは、メタルハニカム構造体(H')が、排気ガス自体の高温度、及び排気ガスと担持された排気ガス浄化用触媒との発熱反応により高温度にさらされ、このような高温雰囲気のもとで大きな熱応力を発生するためであり、前記熱応力に耐え得るように前記当接部はろう接合や溶接などの固着方式により強固に固着される。例えば、熱応力の吸收・緩和を考慮してハニカム構造体(H')内部の所望部位の平箔と波箔の当接部が、ろう接合や溶接などの固着手段により固着される。

【0012】一方、メタルハニカム構造体(H')とメタルケーシング(C)の当接面部も、両構成要素の前記熱応力及び振動に基づく離体の防止という観点などから強固に固着されるものである。なお、メタルハニカム構造体(H')内部には大きな熱応力が発生し、これが両構成要素の当接面部に集中・集積し両構成要素の離体を誘発するが、前記した熱応力を吸収・緩和させるため

に、両構成要素の当接面部の特定部位をろう接合などにより固着するという方式も提案されている。

【0013】前記したように、従来のメタル担体(MS)の主要な構成要素であるメタルハニカム構造体(H')において、その構成部材である平箔と波箔は、波箔の山部及び谷部で相互に固着された構造のものである。従って、前記当接部に触媒物質を担持させることができないため、両箔材の全表面積に対する触媒担持のための有効面積率は低いものである。

【0014】より具体的には、この種の平箔及び波箔として使用されている厚さ $50\mu m$ 以下の耐熱性のFe-Cr20%-Al5%系などの耐熱鋼箔は、重量ベースの価格が厚さ $1.5 mm$ 程度のSUS304の材料の5倍前後と極めて高価なものであり、前記当接部による触媒担持のための有効面積率の低下は、非経済的なものである。因みに、メタル担体(MS)全体の原価に対する前記耐熱鋼箔の材料費の比率は50%にも及ぶものであり、耐熱鋼箔の排気ガス浄化用触媒を担持するための有効面積率を増大化すること、あるいは所定の有効面積率の上で排気ガス浄化能を向上させて耐熱鋼箔の使用量を低減化すること、などが経済性の観点から強く求められている。

【0015】更に、従来のメタル担体(MS)において検討されなければならない点は、メタル担体(MS)の製造に適用される固着手段である。前記したように、メタル担体(MS)の製造において、メタルハニカム構造体(H')を構成する両箔材(平箔と波箔)の当接部、及びメタルハニカム構造体(H')とメタルケーシング(C)の当接面部は、耐久性の観点からろう接合(ろう付け)や溶接などの固着手段が適用されて固着されるものである。そして、前記固着手段としては、一般に生産性や固着強度の均一性などの観点から、ろう接合方式が採用されている。しかしながら、前記ろう接合方式において、使用されているろう材は、メタル担体(MS)の高温雰囲気下での使用条件ということから、例えばNi系、Ni-Cr系などの高価な高温用ろう材であり、経済性の観点から、その使用量の低減化が強く求められている。また、前記したろう材使用量の低減化の点は、前記したように両箔材(波箔と平箔)の当接面積が大きなものであることから、使用されるろう材が多くなり、このためろう材成分と両箔材の金属成分との合金化反応や拡散反応による両箔材の耐熱性の低下、更には触媒の死活化などの問題が誘発され、この面からもうろ材使用量の低減化が強く求められている。

【0016】当業界において、メタルハニカム構造体(H')を前記した平箔と波箔で構成するアプローチのほかに、細管チューブの集束体で構成するというアプローチも提案されている。この種の細管チューブの集束体からなるメタルハニカム構造体(H')及び前記メタルハニカム構造体(H')を利用したメタル担体(MS)

の典型例が図15～図17に示されている。即ち、図15は、メタルハニカム構造体(H')の構成部材である単純構造の細径チューブ(t')を示し、図16は前記細径チューブ(t')の集束体からなるメタルハニカム構造体(H')と前記メタルハニカム構造体(H')を外包するメタルケーシング(C)とからなるメタル担体(MS)の斜視図を示し、図17は前記図16に示されるメタル担体(MS)の正面図を示すものである。

【0017】後述するように、本発明のメタルハニカム構造体(H)は、前記した平箔と波箔を利用したメタルハニカム構造体(H')（図12～図14参照）、及び前記した単純構造の細管チューブ(t')の集束体からなるメタルハニカム構造体(H')（図15～図17参照）と比較すると、全く異質のものであり新しい構造のものである。なお、管体(チューブ)とは、流体または物体を輸送する際に使用される「閉じた」横断面を持つ導管であると定義することができる。従って、前記した定義には、後述する本発明のスパイラルオープンチューブ(t)は含まれないことはいうまでもないことである。というのは、詳しくは後述するが、前記「オープン」という用語は、「閉じた系(閉塞系)」という概念を包含しないからである。従って、前記した定義との関連において、本発明のメタルハニカム体(H)の構成部材を、「スパイラルオープンチューブ(t)」と命名するのは不適切であるが、前記命名法は便宜上のものであり、チューブ状をなしているものと理解されるべきである。

【0018】前記したように、後述する本発明の「スパイラルオープンチューブ(t)」を構成部材とするメタルハニカム構造体(H)は、従来のメタルハニカム構造体(H')、特に、単純構造の細管チューブ(t')を使用したメタルハニカム構造体(H')とは異質のものであり、かつ、後知恵(Hindsight)的に後者から予想されるものでもない全く新規の構成のものである。ここで、本発明の位置づけ(従来技術に対する相違性)を評価するために、前記した単純構造の細管チューブの集束体からなるメタルハニカム構造体(H')（図15～図17参照）の具体的な技術内容をみる必要がある。以下、従来より提案されている単純構造の細管チューブの集束体からなるメタルハニカム体(H')の幾つかの具体的な技術内容を説明する。

#### 【0019】1. 特開昭63-13684号

(i). 厚肉大径管内に、前記大径管よりも小径の複数本の薄肉小径管を管軸方向を合致させて稠密に挿入し、(ii). 前記小径管の両端面をその管軸方向に機械的加圧手段により加圧するとともに、真空中又は不活性ガス中で加熱すること、を特徴とするハニカム構造の筒体の製造方法を開示している。前記先行技術において、大径管内に配設された小径管は、加圧方向に対して直交する方向に外力を得ることにより隣接した小径管相互の接触部は

強固に拡散接合されるものである。このため、前記先行技術において、比強度、比剛性の高いハニカム構造の筒体が製造される。

#### 【0020】2. 特開昭63-273517号

(i). 易溶解性粉体を充填したステンレス鋼管を、大径の耐熱鋼管の中に密に装入し、(ii). 熱間加工により断面積を減少させ、(iii). 次いで、所定の長さに切断し、(iv). 更に、前記易溶解性粉体を化学的(又は電気化学的)処理により除去すること、を特徴とする自動車排気ガス浄化装置用基体の製造方法を開示している。前記提案において、ステンレス鋼管はステンレス鋼帯を連続的に造管、溶接することにより製作されたものであり、また易溶解性粉体は、ハニカム構造体の穴(セル)に対応する空間を確保するものであり、前記(iv)工程において完全に除去されるものでなくてはならないものである。前記易溶解性粉体は、熱間加工時に、前記粉体を被覆しているステンレス鋼管を均一に変形させることが必要であり、このため高温で流動性を有する金属粉、酸化物、炭化物などで構成されるものである。

#### 【0021】3. 特公平3-34980号

(i). ステンレス鋼により予め被覆された易溶削鋼線材を、耐熱鋼管(ケーシング)中に密に装入し、(ii). 热間加工により断面積を1/4以下に減少させ、(iii). 次いで、所定の長さに切断し、(iv). 更に、易溶削鋼線材を化学的(又は電気化学的)処理により溶解除去すること、を特徴とする自動車排気ガス浄化装置用基体の製造方法を開示している。前記提案のものは、前記した特開昭63-273517号に関連するものである。前記提案のものにおいて、易溶削鋼線材とは、ステンレス鋼より化学的又は電気化学的処理により溶け易く、また熱間加工性の良好なものであることが望ましく、例えば低炭素～高炭素鋼、低合金鋼、高Mn鋼、高Ni鋼などが使用される。より具体的には、前記易溶削鋼線材として炭素鋼を使用した場合、硝酸溶液中で超音波をかけつつ処理し、炭素鋼を溶解除去する。

#### 【0022】4. 特開昭63-315150号

(i). 耐食性かつ金属製の多数の細管を相互にろう付けすることにより結束してメタルハニカム構造体とし、(ii). 前記メタルハニカム構造体を筒状のケーシング内に収納するとともに両要素(メタルハニカム構造体とケーシング)をろう付けすること、を特徴とする自動車排気ガス用触媒担体を開示している。前記提案のものは、多数の細管を溶接により一体化したもの(例えば特開昭52-24616号)と比較して、細管寸法が溶接可能の寸法であることを要せず、従って細管寸法を小さくすることができ、細管内面の触媒と流通する排気ガスを効率よく接触させることができる。

#### 【0023】5. 特開昭63-315151号

(i). 耐食金属製の多数の細管を相互にろう付けにより結合するとともに、その外周に金属バンドをろう付けで固

着してメタルハニカム構造体を形成し、(ii). 前記メタルハニカム構造体をケーシングに収容し、前記金属バンドとケーシングを溶接（例えば点溶接）すること、を特徴とする自動車用触媒装置を開示している。前記提案のものは、細管として注射針のような極めて細い金属管の使用を可能とするものであり、かつ多数の細管を空洞を生じることなく密に一体化結合したメタルハニカム構造体を提供する。

【0024】6. 特開平3-72954号

(i). 基材（例えば、ウレタンゴムや発泡スチレンなど）に微粉末金属を塗着させ、前記基材を焼成することにより薄肉パイプを製造し、(ii). 前記薄肉パイプを枠体（ケーシング）に組込むこと、を特徴とする自動車用排気ガスなどの処理に用いられる触媒担体の製造方法を開示している。従来のセル（空隙部）が排気ガス通過方向にみてストレート構造（真っ直ぐな構造）のものであり、この種の直管状担体を曲げ加工する場合、その構成部材である金属箔が破断してしまうという欠点を有する。しかしながら、前記提案のものは、前記欠点を解消しようとするものである。即ち、粉末冶金技術を利用して予め最終的に枠体（ケーシング）に組込んだときの形状（最終製品としての触媒担体の形状）に対応する薄肉厚のパイプを製造し、前記薄肉パイプの所望本数を枠体（肉厚のケーシング）で外包することにより、曲管部に装着可能な軽量の触媒担体を提供しようとするものである。

【0025】しかしながら、前記した各種の単純構造の細管チューブ（ $t'$ ）を利用した従来技術は、細径チューブ（ $t'$ ）同士をその外周面を相互に密着させてメタルハニカム構造体（H'）とするため、排気ガスの浄化用触媒を担持するための有効表面積が著しく減ぜられるものであり、かつ、細径チューブ（ $t'$ ）の集束体内部に発生する熱応力の吸収・緩和能力の観点、あるいは高価なろう材の低減率の観点などからみて改善の余地を残すものである。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記した従来の排気ガス浄化用メタル担体（MS）、特にその主要な構成要素である排気ガス浄化用触媒を担持するためのメタルハニカム構造体（H'）の限界に鑑み、創案されたものである。本発明者らは、新しい構造のメタルハニカム構造体について鋭意、検討を加えた。その結果、従来の前記した「閉じた」横断面を持つ細径チューブ（剛性管体または可撓性管体）に代えて、特殊構造のスパイラル状のオーブンチューブ（前記「閉じた」横断面という用語に対して「オーブン」という用語を用いている。）を採用したとき、前記した従来技術の問題点や限界点が克服され、かつ付加価値の高いメタルハニカム構造体が得られること、従って高性能のメタル担体（MS）が得られることを見い出した。

10

20

30

40

50

【0027】即ち、前記スパイラル状のオーブンチューブとは、所望幅かつ長尺の薄肉金属板製の平板状帶材が、軸芯線の回りに、その大部分の縁部が相互に重合しないように（縁部が重なり合わないように）所望幅の空間部を置いてスパイラル状に巻回かつ並進する構造のものであり、

- ・ 前記平板状帶材から成るスパイラル状チューブ本体部、及び、
- ・ 前記空間部から成るスパイラル状溝部、とから構成されるものである。

【0028】そして、本発明者らは、前記特殊構造のスパイラル状のオーブンチューブにおいて、スパイラル状溝部を存在させるとともにスパイラル状溝部の幅（空間部の幅）を所望に設定することにより、オーブン（非閉塞系）のチューブ状物であるにもかかわらずメタルハニカム構造体を製作するときのハンドリング性、製作されたメタルハニカム構造体の強度、スパイラル状溝部を介しての排気ガスの混合、攪拌、乱流化特性、スパイラル状溝部での熱応力の吸収・緩和能力、などの諸点において優れた効果を発現させることができる、ということを見い出した。

【0029】本発明は、前記知見をベースにして完成されたものである。本発明は、特殊構造のスパイラル状のオーブンチューブから成る排気ガス浄化触媒を担持するためのメタルハニカム構造体（H）を主要な構成要素とするメタル担体（MS）に関するものであり、本発明により経済的かつ諸特性に優れた排気ガス浄化用のメタル担体（MS）が提供される。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明を概説すれば、本発明は、排気ガス浄化用触媒を担持するための金属製のハニカム構造体（メタルハニカム構造体）を金属製のケーシング（メタルケーシング）の内部に収容し、かつ固着した排気ガス浄化用のメタル担体において、前記メタルハニカム構造体が、(i). 軸芯線に対して、薄肉金属板製の平板状帶材を、その縁部の大部分が相互に重合しないように所望幅の空間部を置いてスパイラル状に巻回かつ並進させた構造の前記平板状帶材から成るスパイラル状チューブ本体部（ta）と前記空間部から成るスパイラル状溝部（tb）を有するスパイラルオーブンチューブ（t）を最小構成部材として構成され、かつ、(ii). 前記スパイラルオーブンチューブ（t）の所望本数（ $t_1 + t_2 + \dots + t_n$  ; nは2以上の整数）を集束させて製作したハニカム構造体により構成したものである、ことを特徴とするメタル担体に関するものである。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の技術的構成及び実施態様を図面を参照して詳しく説明する。なお、本発明は図示のものに限定されないことはいうまでもないことがある。

【0032】図1～図4は、本発明の第一実施態様のメタル担体(MS)の構成を説明する図である。図1は、本発明の第一実施態様のメタル担体(MS)の斜視図である。なお、図1は、従来技術の前記図16に対応する図であるということができる。図2は、図1のメタル担体(MS)に適用されたメタルハニカム構造体(H)の構成部材(最小構成部材)である略円筒状のスパイラルオーブンチューブ(t)の平面図を示す。図3は、図2のスパイラルオーブンチューブ(t)を所望本数、集束(結束)して製作したメタルハニカム構造体(H)の斜視図を示す。図4は、図3のメタルハニカム構造体(H)の一端面の一部拡大正面図を示す。

【0033】図1に示されるように、本発明の第一実施態様のメタル担体(MS)は、詳しくは後述する所望長かつ所望径のスパイラルオーブンチューブ(t)の所望本数( $t_1 + t_2 + \dots + t_n$ ; nは2以上の整数)を集め(結束)して製作したメタルハニカム構造体(H)、及び前記メタルハニカム構造体(H)を外包するメタルケーシング(C)とから構成されるものである。

【0034】図2～図3は、前記第一実施態様のメタル担体(MS)の製造のために適用されるメタルハニカム構造体(H)の構成を説明する図である。図示されるように、メタルハニカム構造体(H)は、略円筒状のスパイラルオーブンチューブ(t)(図2参照)の所望本数( $t_1 + t_2 + \dots + t_n$ ; nは2以上の整数)を集め(結束)して製作したメタルハニカム構造体(図3参照)で構成されるものである。なお、図3のメタルハニカム構造体(H)の端面部において、各スパイラルオーブンチューブ(t)の端部は図示明確化のために正確には示されていない。正確にはスパイラル状溝部(tb)が示されるべきである。

【0035】本発明において、前記メタルハニカム構造体(H)の最小構成部材である一本のスパイラルオーブンチューブ(t)は、図2に示されるように、(i). 所望幅かつ長尺の薄肉金属板製の平板状帯材が、軸芯線(X)に対して、相互に重合しないように(平板状帯材をスパイラル状に巻回する時に、平板状帯材の側縁分が相互に重なり合わないように)所望幅の空間部を置いてスパイラル状に巻回かつ並進する構造のものであり、(ii). より具体的には、前記平板状帯材から成るスパイラル状チューブ本体部(ta)と、前記空間部から成るスパイラル状溝部(tb)とから構成されるものである。

【0036】図2において、スパイラルオーブンチューブ(t)の諸元は、所望に設定すればよい。本発明において、スパイラル状チューブ本体部(ta)の軸芯線(X)方向にみた巻回かつ並進部分の幅(wa)、及びスパイラル状溝部(tb)の軸芯線(X)方向にみた巻回かつ並進部分の幅(wb)は、各自所望に設定すればよい。なお、図2に示される態様で測定される場合、前

10

記したスパイラル状チューブ本体部(ta)の幅(wa)は、スパイラルオーブンチューブ(t)を製作するために使用される平板状帯材(出発材料)の幅と異なることはいうまでもないことがある。ただし、スパイラル状チューブ本体部(ta)の幅がスパイラル状チューブ本体部の中心線に対して直角方向に測定される場合、スパイラル状チューブ本体部(ta)の幅と平板状帯材(出発材料)の幅が等しくなることはいうまでもないことがある。

【0037】本発明において、前記スパイラル状チューブ本体部(ta)の軸芯線(X)に対する角度(スパイラル角)(図示せず)も所望に設定すればよい。別言すれば、軸芯線(X)に対して平板状帯材をスパイラル状に巻回する角度は、所望に設定すればよい。また、本発明のスパイラルオーブンチューブ(t)において、スパイラル状溝部(tb)の幅(wb)は、前記平板状帯材のスパイラル角とも関連するが、均一な幅のものであっても不均一な幅のものであってもよい。

【0038】本発明において、スパイラルオーブンチューブ(t)の所望本数( $t_1 + t_2 + \dots + t_n$ ; nは2以上の整数)を集めさせて集束体(ハニカム構造体)とするとき、各スパイラルオーブンチューブ(t)のチューブ本体部(ta)が、排気ガス浄化触媒を担持させるための十分な表面積を提供し、かつ、スパイラルオーブンチューブ(t)の所望本数を集めさせたときにチューブ本体部(ta)が、他のスパイラルオーブンチューブ(t)のスパイラル状溝部(tb)に落ち込まないようにするために(相互に嵌入しないようにするために)、一般的には $(wa) > (wb)$ の条件が満足されることが好ましい。また、後述するように、スパイラル状溝部(tb)は、当該部位において排気ガスを混合、攪拌、乱流化する上で、あるいはメタルハニカム構造体(H)の内部に発生する大きな熱応力を吸収・緩和する上で極めて重要なものであり、本発明のスパイラルオーブンチューブ(t)の構成においては必須のものである。

【0039】前記したことから、(wa)と(wb)の相対関係は、 $(wa) > (wb) > 0$ 、あるいは $1 > (wb) / (wa) > 0$ の条件を満足するように規定されることが好ましい。本発明において、スパイラルオーブンチューブ(t)のスパイラル状チューブ本体部(ta)の幅(wa)は、例えば1.0mm～15mmのものを使用する。従って、スパイラルオーブンチューブ(t)を製造するための平板状帯材は、0.7～1.0mmの幅のものを使用すればよい。また、スパイラルオーブンチューブ(t)のスパイラル状溝部(tb)の幅(wb)は、前記したスパイラル状チューブ本体部(ta)の幅(wa)との関連で、かつ排気ガスを効果的に混合、攪拌、乱流化する観点から所望に決定すればよい。

【0040】本発明において、スパイラルオーブンチュ

50

ープ (t) の外径 (D) 及び使用本数も、所望に設定すればよい。前記スパイラルオーブンチューブ (t) の外径 (D) は、従来の巻回タイプのメタルハニカム構造体 (H') のセル (排気ガス通気孔路) の大きさと同じでよく、一般に 1 mm ~ 5. 0 mm である。また、スパイラルオーブンチューブ (t) の使用本数は、一応の目安として、従来の巻回タイプのメタルハニカム構造体 (H') のセル数が参考になる。例えば、厚さが 50 μm の平箔 (1) と波箔 (2) を利用した従来のセル密度が 300 c p s i (平方インチ当たりのセル数) のメタルハニカム構造体 (H') (図 12 ~ 図 14 参照)、より具体的には、波箔として波高 1. 3 ~ 1. 4 mm、波長 3. 2 mm (半波長 1. 6 mm) を利用し、外径が 90 mm の従来のメタルハニカム体 (H') の総セル数は、約 3000 個である。従って、スパイラルオーブンチューブ (t) のスパイラル状溝部 (t b) における排気ガスの攪拌効果、乱流化付与効果による排気ガス浄化率の向上を無視したとき、前記波箔の半波長 (1. 6 mm) と等しい外径 (D) を有するスパイラルオーブンチューブ (t) の使用本数は、前記と略同様のものとなる。しかしながら、本発明においては、前記したスパイラル状 (t b) における優れた混合、攪拌、及び乱流化付与効果によりスパイラルオーブンチューブ (t) の使用本数を低減化することができる。

【0041】本発明において、前記スパイラルオーブンチューブ (t) は、この種のメタルハニカム構造体の用途に適用されている平箔または波箔と同種の耐熱鋼製の薄肉金属板 (平板状帶材) で構成すればよい。前記スパイラルオーブンチューブ (t) を製作するために使用される平板状帶材としては、通常のメタルモノリスタイプのメタルハニカム体を製作するときに使用されている帶材、例えばクロム鋼 (クロム 13% ~ 25%)、Fe-Cr 20% - Al 5% などの耐熱性ステンレス鋼、あるいはこれに耐高温酸化性を改善するために希土類金属 (Ce や Y などのREM) を加えた耐熱性のステンレス鋼など、厚さが 20 μm ~ 250 μm 程度の帶材が使用される。特に、平板状帶材に Al を含有させたものやあるいはその表面に Al 層を設けたものを熱処理して、その表面にウイスカーアルミナ (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) を析出させたものが好ましい。前記ウイスカーアルミナ層は、Pt, Pd, Rh などの排気ガス浄化用触媒を担持するためのウォッシュコート層を強固に保持することができるので好ましいものである。

【0042】本発明のスパイラルオーブンチューブ (t) は、前記した所望幅かつ長尺の平板状帶材を出発材料として、これを軸芯線 (X) の回りに巻回かつ並進させることによって経済的に製造することができる。また、非経済的であるが、細管チューブを出発材料とし、これにスパイラル状溝部 (t b) を形成することによつ

て製造してもよい。本発明において、前記スパイラルオーブンチューブ (t) は、後述するように (図 9 参照)、平板状帶材を軸芯線に対して巻回かつ並進させるときに、その縁部の一部が相互に当接もしくはオーバーラップする態様のものを包含するものである。前記した意味において、本発明のスパイラルオーブンチューブ (t)、即ち、「平板状帶材を、その縁部の大部分が相互に重合しないように所望幅の空間部を置いてスパイラル状に巻回かつ並進させた構造」のスパイラルオーブンチューブ (t) を、解釈すべきである。

【0043】本発明において、前記スパイラルオーブンチューブ (t) の所望本数 ( $t_1 + t_2 + \dots + t_n$ ; n は 2 以上の整数) を集束 (結束) してハニカム構造体が製作される。本発明において、前記スパイラルオーブンチューブ (t) の所望本数を集束 (結束) してハニカム構造体を製作するとき、所望の集束 (結束) 手段を採用すればよい。なお、以下の説明において、スパイラルオーブンチューブ (t) の所望本数を集束 (結束) してハニカム構造としたものをハニカム構造体 (集束体、結束体) といい、メタルハニカム構造体 (H) と区別する場合がある。前記ハニカム構造体とメタルハニカム構造体 (H) の用語は、前者は所望本数のスパイラルオーブンチューブ (t) を単に集束した状態のものを意味し、後者は、前記ハニカム構造体の各構成部材が所望の固着手段により、かつ所望部位が固着された状態のものを意味する。しかしながら、前記したようにハニカム構造体 (集束体、結束体) は、メタルハニカム構造体 (H) の前駆体 (プリカーサー、Precursor) であるということから、両者を同意義で用いてもよい。従って、本発明においては、とくに区別しないときは、両者は同意義で用いられる。

【0044】前記したように、この種のメタルハニカム構造体 (H) は、メタルケーシング (C) 内に填装され、固着されてメタル担体 (MS) とされるものである。このため、例えば、本発明のメタルハニカム構造体 (H) は、ハニカム構造体の外周部の所望部位に所望幅の帯状 (ベルト状) ろう材箔を適用し、前記帯状 (ベルト状) ろう材箔により集束 (結束) して構成されたものであつてもよい。この場合、メタル担体 (MS) の製作時において、メタルハニカム構造体 (H) とメタルケーシング (C) の当接面部へのろう材の塗布作業が省略されることはないまでもない。

【0045】前記したことから明らかのように、前記したハニカム構造体の外周部へ帯状 (ベルト状) ろう材箔を適用してメタルハニカム構造 (H) を構成する態様は、次工程においてメタル担体 (MS) を製造するという観点からみると、仮止め固定ということになる。前記した仮止め固定においては、帯状 (ベルト状) ろう材箔の代りに、他の仮止め材 (例えばワイヤー材など) を適用してメタルハニカム構造体 (H) を構成することがで

きる。なお、メタル担体 (MS) の製造時に、例えば前記仮止め材を除去しベルト状ろう材箔に置換し、前記ベルト状ろう材箔を介してメタルハニカム構造体 (H) とメタルケーシング (C) を固着してメタル担体 (MS) としてもよい。

【0046】本発明において、メタルハニカム構造体 (H) を構成する各スパイラルオーブンチューブ (t) は、予め所望部位にろう材が塗布あるいはメッキされたものであってもよい。この種の予めろう材が塗布あるいはメッキされたスパイラルオーブンチューブ (t) は、所望の形態で利用すればよい。以下にその応用例を例示する。

【0047】(i). 所望本数の予め所望部位にろう材が塗布あるいはメッキされたスパイラルオーブンチューブ (t) を集束 (結束) し、この集束体 (ハニカム構造体) をメタルケーシング (C) 内に填装するとともに、加熱処理して両構成要素 (メタルハニカム構造体とメタルケーシング) を一体化させてメタル担体 (MS) を製造する。

【0048】(ii). 所望本数の予め所望部位にろう材が塗布あるいはメッキされたスパイラルオーブンチューブ (t) を集束 (結束) し、この集束体 (ハニカム構造体) を加熱処理してろう接合し、メタルハニカム構造体 (H) を製造する。次いで、前記ろう接合されたメタルハニカム構造体 (H) からメタル担体 (MS) を製造するには、前記メタルハニカム構造体をメタルケーシング (C) 内に填装し、メタルケーシングとともに押圧 (プレス) 成形やロール成形により縮径加工 (絞り加工) し、両構成要素 (メタルハニカム構造体及びメタルケーシング) が強固に一体化したメタル担体 (MS) を製造すればよい。

【0049】(iii). 前記(ii)のプロセスにおいて、両構成要素 (メタルハニカム構造体及びメタルケーシング) の固着に際して、電気抵抗溶接、レーザビーム溶接や電子ビーム溶接などの溶接法を適用してよいことはいうまでもないことである。

【0050】本発明において、前記各スパイラルオーブンチューブ (t) の所望部位へのろう材供給の態様は、スパイラルオーブンチューブ (t) によりハニカム構造体を製作し、その後、ろう材を塗布あるいはメッキにより供給してもよい。即ち、所望本数のスパイラルオーブンチューブ (t) を集束 (結束) し、この集束体 (ハニカム構造体) を、例えばろう材微粒子の水性スラリー (水性分散液) 中へ浸漬処理し、集束体 (ハニカム構造体) の所望部位へろう材を塗布する。前記したろう材が所望部位へ供給された集束体 (ハニカム構造体) の利用形態は、前記(i)～(iii) に従えばよい。

【0051】本発明の所望本数のスパイラルオーブンチューブ (t) を集束させて製作したハニカム構造体において、その所望部位を固着してハニカム構造体 (H) と

10

20

30

40

50

する場合、前記したろう接合法に限定されず、溶接や機械的固着などの所望の固着手段を適用することができるることはいうまでもないことである。例えば、所望本数のスパイラルオーブンチューブ (t) を集束させてハニカム構造体を形成し、前記ハニカム構造体の端面部を溶接して最終のメタルハニカム構造体 (H) を製作してもよい。

【0052】図4は、本発明の第一実施態様のメタルハニカム構造体 (H) の一部正面拡大図を示す。図示されるように、メタルハニカム構造体 (H) の最小の構成部材である各スパイラルオーブンチューブ (t) は、当接点 (t c) において相互に当接しながら最密状態で配設される。各スパイラルオーブンチューブ (t) の断面形状が略円形であるため、その最密配列構造のもとにおいて、排気ガス通路は、(i). 各スパイラルオーブンチューブ (t) の内側空間部 (t d) 、及び、(ii). 各スパイラルオーブンチューブ (t) が相互に当接する当接点 (t c) を除いた外側空間部 (t e) 、となることはいうまでもないことである。また、本発明のメタルハニカム構造体 (H) において、前記した排気ガス通路を構成する各スパイラルオーブンチューブ (t) の表面に排気ガス浄化用触媒が担持されることはいうまでもないことである。

【0053】本発明において、前記排気ガス通路 (t d, t e) のそれぞれは、スパイラル状溝部 (t b) の存在により閉塞した系ではなく開放した系を構成する。別言すれば、各排気ガス通路 (t d, t e) は相互に連通した構造のものであり、排気ガスはメタルハニカム構造体 (H) 内部において、効率的に混合、攪拌、乱流化される。なお、前記した排気ガス通路内での排気ガスの攪拌効果等は、後述する図5で詳しく説明される。

【0054】図5～図6は、本発明のスパイラルオーブンチューブ (t) を利用したメタルハニカム構造体 (H) の優位性を説明する図である。なお、図5は、図3に示されるメタルハニカム構造体 (H) の第1～第3スパイラルオーブンチューブ (t<sub>1</sub>～t<sub>3</sub>) の三本のみが示されている。図5に示されるように、メタルハニカム構造体 (H) 内を通過する排気ガスは、排気ガス通過方向 (F) にみて、(i). 各スパイラルオーブンチューブ (t) の内側空間部 (t d) (図4参照) を直進する成分 (F a) 、(ii). 各スパイラルオーブンチューブ (t) のスパイラル状溝部 (t b) を介して、隣接するスパイラルオーブンチューブ (t) の前記直進成分 (F a) が相互に回り込む成分 (F b) 、(iii). 図示明確化のために図示しないが、各スパイラルオーブンチューブ (t) が当接して配設されたときに形成される外側空間部 (t e) (図4参照) 内を直進する成分 (F c) 、(iv). 各スパイラルオーブンチューブ (t) の直進成分 (F a) が前記外側空間部 (t e) へ回り込む成分 (F d) 、(v). 前記 (iv) とは逆に外側空間部 (t e) 内の

直進成分 (F c) が各スパイラルオーブンチューブの内側空間部 (t d) へ回り込む成分 (F e)、などに分流される。前記した各種の分流成分により、メタルハニカム構造体 (H) 内部において排気ガスと担持された排気ガス浄化用触媒との接触反応が促進され、排気ガスの浄化能が向上する。

【0055】本発明においては、後述する図7に示されるように、スパイラルオーブンチューブ (t) の内側空間部 (t d) において、排気ガスは軸芯線の回りを旋回しながら進行するため、例えば前記(ii)の分流 (F b) 成分及び(iv)の分流 (F d) 成分は従来技術にはみられない大きなものとなる。また、前記した各種の分流成分は、背圧を高めることなく達成することができる。これは、内燃機関の効率を低下させないことを意味し、重要な意義を有するものである。

【0056】本発明のメタルハニカム構造体 (H) において、内部に発生する大きな熱応力は、本発明のスパイラルオーブンチューブ (t) の構造のもとで効果的に吸収・緩和される。これは、特にスパイラル状溝部 (t b) の存在により、熱応力印加時にスパイラルオーブンチューブ (t) の各々が自由に変形できるためであり、メタルハニカム構造体 (H) の耐久性が大幅に向上升す。別言すれば、本発明のメタルハニカム構造体 (H) においては、従来技術が遭遇する中心部のフィルムアウト現象（熱応力により、中心部が外側に飛び出してしまう現象のこと、スコーピング現象ともいわれている。）を効果的に防止することができる。なお、前記フィルムアウト現象は、例えば自動車の内燃機関の停止、作動などの冷熱サイクル下で繰り返されるものであり、メタル担体 (MS)、特にメタルハニカム構造体 (H) の耐久性を大きく損ねるものである。

【0057】図6は、本発明のスパイラルオーブンチューブ (t) で構成されるメタルハニカム構造体 (H) を利用したメタル担体 (MS) と、従来の平箔 (1) と波箔 (2) で構成されるメタルハニカム構造体 (H') の相違を説明する図である。本発明のメタルハニカム構造体 (H) は所望本数の略円筒状のスパイラルオーブンチューブ (t) を最密状態に集束 (結束) して製作されるため、各スパイラルオーブンチューブ (t) が相互に当接する当接部の面積は大きくなる。しかしながら、各スパイラルオーブンチューブ (t) に配設されたスパイラル状溝部 (t b) により、前記当接部の面積を減少させることができる。これに対し、従来の平箔 (1) と波箔 (2) で構成されるメタルハニカム構造体 (H') においては、両箔材の当接部は少ないものの、両箔材はメタルハニカム構造体 (H') の軸方向にみて面状に当接するものである。なお、前記した状態が図6に図示されている。

【0058】以上の点から、本発明のメタルハニカム構造体 (H) において、各スパイラルオーブンチューブ

(t) の排気ガス浄化用触媒を担持するための有効面積率は、従来の高価な平板状帯材及び波板状帯材を利用したメタルハニカム構造体 (H') と比較して劣らないものである。これは、経済性に優れていることを意味する。また、本発明のメタルハニカム構造体 (H) は、スパイラル状溝部 (t b) が存在するため、熱応力の吸收・緩和能にすぐれている。このため、従来のメタルハニカム構造体 (H') に要求されるろう付け強度に比較して、かなり低いろう付け強度であっても耐久性を保持することができる。これにより、高価なろう材の使用料を従来よりも低減化させることができる。

【0059】前記した点に加えて、本発明のスパイラルオーブンチューブ (t) を利用したメタルハニカム構造体 (H) においては、従来のメタルハニカム体 (H') にはみられない以下の優れた効果を発現させることができる。

(i). スパイラル状溝部 (t b) の存在により、スパイラルオーブンチューブ (t) の各々に注目したとき、軸芯線方向にみて、排気ガスは各スパイラルオーブンチューブ (t) 内を旋回しながら進行するため、効率よく混合、攪拌され、担持触媒との接触効率が改善される。これは、排気ガス浄化能の向上をもたらすものである。

(ii). スパイラル状溝部 (t b) の存在により、前記図5を参照して説明したように、メタルハニカム構造体 (H) の内部で排気ガス流を背圧を高めることなく効率的に混合、拡散、乱流化することができるため、排気ガス浄化能を向上させることができる。これは、メタルハニカム構造体 (H) のコンパクト化をもたらすものである。

(iii). スパイラル状溝部 (t b) の存在により、メタルハニカム構造体 (H) の内部に発生する大きな熱応力を、前記スパイラル状溝部 (t b) において効率的に吸収・緩和させることができる。これはメタルハニカムの耐久性の大幅な向上をもたらすものである。

【0060】本発明において、前記排気ガス浄化用触媒を担持するためのメタルハニカム構造体 (H) は、メタルケーシング (C) 内に填装され、固着されて排気ガス浄化用のメタル担体 (MS) とされるものである。前記したメタルケーシング (C) は、メタルハニカム構造体 (H) を内部に収容し固着するものであり、両端が開口し、メタルハニカム構造体 (H) の断面形状と同じ形状のものであれば、何等の制約を受けるものではない。即ち、メタルハニカム構造体 (H) の正面 (断面) 形状に合致させた形状のもの、例えば、後述する図10に示されるように円形のみならず、レーストラック形状、橢円形、多角形、その他の異形形状のものであってもよい。前記したメタルケーシング (C) の材料として、25% Cr-20%Niステンレス鋼 (SUS310S)、メタルハニカム構造体 (H) を構成する帯材 (1, 2) と同種の耐熱鋼 (20%Cr-5%Al系) を使用しても

よい。あるいは、耐熱耐食性に富む二重構造としたものの、具体的には内側部分にフェライト系ステンレス鋼を、外側部分にオーステナイト系ステンレス鋼を使用した二重構造のメタルケーシングを使用してもよい。

【0061】図7～図8は、本発明のメタルハニカム構造体(H)の最小構成部材であるスパイラルオープンチューブ(t)の変形例を示す図である。特に、図7～図8は、各スパイラルオープンチューブ(t)において、スパイラル状チューブ本体部(ta)とスパイラル状溝部(tb)の軸芯線(X)に対する巻回及び並進方向の異なった態様を説明するものである。

【0062】図7のスパイラルオープンチューブ(t)のスパイラル状チューブ本体部(ta)とスパイラル状溝部(tb)は、図示の位置関係において前記図2と同様に、スパイラル軸(X)に対して左下から右上方向に巻回するように形成されている。以下、本発明において、前記図7に示されるスパイラルオープンチューブ(t)を右巻回スパイラルオープンチューブという。

【0063】また、図8のスパイラルオープンチューブ(t)のスパイラル状チューブ本体部(ta)とスパイラル状溝部(tb)は、図示の位置関係において、スパイラル溝(X)に対して右下から左上方向に巻回するように形成されている。以下、本発明において、前記図8に示されるスパイラルオープンチューブ(t)を左巻回スパイラルオープンチューブという。前記した左巻回スパイラルオープンチューブ(t)において、排気ガスは、左巻回されたスパイラル状チューブ本体部(ta)に案内されて、スパイラルオープンチューブ(t)内を軸芯線(X)方向にみて、左旋回(反時計回り)しながら進行する。本発明においては、前記した図7の右巻回方向のスパイラルオープンチューブ(t)を使用することも、あるいは図8の左巻回方向のスパイラルオープンチューブ(t)を使用することもできることはいうまでもないことである。

【0064】図9は、本発明のメタル担体(MS)の最小構成部材であるスパイラルオープンチューブ(t)の別の変形例を示す図である。図9(1)は、前記図2及び図7と全く同じ構造のスパイラルオープンチューブ(t)を示すものである。図9(2)は、平板状帯材を巻回かつ並進させてスパイラルオープンチューブ(t)を構成するときに、その縁部の一部が相互に当接もしくはオーバラップした態様のスパイラルオープンチューブ(t)を示すものである。前記当接もしくはオーバラップした部位は図中、(to)で示されている。前記したオーバラップ部位(to)を有するスパイラルオープンチューブ(t)は、スパイラル状溝部(tb)により発現される前記した種々の効果を低下させてしまうため、前記したオーバラップ部位(to)の形成は、極力、小さくすべきである。前記した意味において、前記した「平板状帯材の縁部の大部分が相互に重合しないように

10

20

30

40

50

(重なり合わないように)」という用語が解釈されるべきである。これは、前記した当接もしくはオーバラップ部位(to)が、スパイラルオープンチューブ(t)の全長に亘り存在した場合、排気ガスの混合、攪拌、乱流化の作用効果が望み難くなるからである。

【0065】本発明において、前記した当接もしくはオーバラップ部位(to)に関連するが、スパイラルオープンチューブ(t)のスパイラル状溝部(tb)が限りなく小さく(ゼロ)に近づく場合であっても(即ち、スパイラル状溝部(tb)の幅(wb)が限りなく小さく(ゼロ)に近づく場合であっても)、前記スパイラル状溝部(tb)が存在することによりメタルハニカム構造体(H)は柔構造のものとなり、ある程度の熱応力の吸収・緩和能を保持することができる。しかしながら、前記したように排気ガスの混合、攪拌、乱流化の作用効果は望み難くなる。

【0066】本発明のメタルハニカム構造体(H)の最小構成部材であるスパイラルオープンチューブ(t)は、図2に示されるように、軸芯線に対して一本の長尺かつ所望幅(wa)の平板状帯材を回転かつ並進させた構造のものに限定されない。図示しないが、本発明のスパイラルオープンチューブ(t)には、二本以上(n本)の長尺かつ所望幅(wa<sub>1</sub>, wa<sub>2</sub>, .....wa<sub>n</sub>)の平板状帯材を所望の間隔(wb<sub>1</sub>, wb<sub>2</sub>, .....wb<sub>n</sub>)を置いて同時に軸芯線(X)に対して巻回かつ並進させた構造のものも包含されると理解されるべきである。なお、前記した幅(wa<sub>1</sub>, wa<sub>2</sub>, .....wa<sub>n</sub>)及び間隔(wb<sub>1</sub>, wb<sub>2</sub>, .....wb<sub>n</sub>)は、それぞれが同一の大きさのものであっても、あるいは異なる大きさのものであってもよい。更にまた、二本以上の長尺の平板状帯材が、同一の材質のもので構成されたものであっても、あるいは異なる材質のもので構成されたものであってもよい。

【0067】図10は、本発明のメタル担体(MS)の正面(断面)形状の変形例を説明する図である。即ち、図10は本発明のメタル担体(MS)の一部を省略した正面図である。なお、図10において、図示明確化のため、各スパイラルオープンチューブ(t)の端部に示されるべきスパイラル状溝部(tb)が省略されている。本発明のメタル担体(MS)、特にその主要な構成要素であるメタルハニカム構造体(H)は、細径のスパイラルオープンチューブ(t)の所望本数を集束して構成されるものである。このため、図示されるように、正面または断面形状が所望形状のメタルハニカム構造体(H)を効率的かつ経済的に製造することができる。図10において、それぞれ正面形状が(a)は円形状、(b)は長円形状(レーストラック形状)、(c)は三角形状、(d)は矩形形状のメタルハニカム構造体(H)を示す。従って、メタル担体(MS)の正面形状も前記形状を倣つものとなることはいうまでもないことである。

なお、本発明のメタルハニカム構造体(H)の正面(断面)形状は、図10のものに限定されず、例えば自動車の排気系の空間スペースに適合した所望形状のものであってもよいことはいうまでもないことである。

【0068】図11は、前記細径のスパイラルオーブンチューブ(t)の所望本数を集束(結束)して構成したメタルハニカム構造体(H)をメタルケーシング(C)内に填装し、固着してメタル担体(MS)を製造するときの、両構成要素(メタルハニカム構造体部とメタルケーシング部)の固着態様を説明する図である。

【0069】本発明において、両構成要素(メタルハニカム構造体部とメタルケーシング部)を固着してメタル担体(MS)を製造する場合、前記固着手段(方法)としては、当業界において公知の全ての固着手段(方法)が何等の制限なく採用することができる。図11は、前記固着手段の一例と解すべきである。図11(a)は、両構成要素、即ちメタルハニカム構造体(H)とメタルケーシング(C)が、領域(4)においてろう接合により固着されたことを示し、図11(b)は領域(5)においてプレスによりかしめ又はスピニング加工等で固定されたことを示す。

#### 【0070】

【発明の効果】本発明の排気ガス浄化用のメタル担体(MS)は、その主要な構成要素として従来にない新しい構造のメタルハニカム構造体(H)を採用する点に最大の特徴点がある。即ち、本発明のメタル担体(MS)の主要な構成要素であるメタルハニカム構造体(H)は、従来の平箔及び波箔を利用して製造したメタルハニカム構造体(H')や単純構造の細径管を集束(結束)して製造したメタルハニカム構造体(H')とは全く構造を異にする新規なものである。

【0071】特に、本発明のメタル担体(MS)の主要な構成要素であるメタルハニカム構造体(H)は、所望本数のスパイラルオーブンチューブ(t)を集束(結束)させたハニカム構造体から成るものであって、前記各スパイラルオーブンチューブ(t)が、(1). 所望幅かつ長尺の薄肉金属製の平板状帯材を、軸芯線に対して、その縁部の大部分が相互に重合しないように(重なり合わないように)所望幅の空間部を置いてスパイラル状に回転かつ並進させた巻回のもので構成され、(2). 即ち、前平板状帯材から成るスパイラル状チューブ本体部(ta)と前記空間部から成るスパイラル状溝部(tb)とから構成されること、に特徴を有する。

【0072】前記したメタルハニカム構造体(H)の最小構成部材であるスパイラルオーブンチューブ(t)の構造により、本発明のメタル担体(MS)は、従来にない優れた効果を有することができる。即ち、特に、その主要な構成要素であるメタルハニカム構造体(H)の部位において、以下に示すような従来にない優れた効果を発現させることができる。

【0073】メタルハニカム構造体(H)の内部において、スパイラルオーブンチューブ(t)のスパイラル状溝部(tb)の存在により、排気ガス流を背圧を高めることなしに効率的に混合、攪拌、乱流化させることができ。これは、内燃機関の効率を低下させることなく、排気ガスの浄化効率を向上させることを意味するものである。また、前記排気ガスの浄化効率の改善に関連して、メタル担体(MS)のコンパクト化、小型化を図ることができる。

【0074】本発明のメタルハニカム構造体(H)の最小構成部材であるスパイラルオーブンチューブ(t)は、その構造からして昇温(暖機)特性に優れたものである。これは、高温の排気ガスがスパイラルオーブンチューブ(t)のスパイラル状に巻回かつ並進させた構造のスパイラル状チューブ本体部(ta)の全長にわたる両側の全ての縁部に衝突し、当該部位が昇温開始点となり、このためスパイラル状チューブ本体部(ta)が瞬時かつ全体的に昇温されるためである。従って、前記スパイラルオーブンチューブ(t)の所望本数を集中させて製作した本発明のメタルハニカム構造体(H)は、従来のメタルハニカム構造体(H')と比較して格段に昇温(暖機)特性に優れたものである。前記した昇温(暖機)特性に優れているということは、内燃機関のコールドスタート時(エンジン始動時)における低い排気ガス浄化度の問題に鑑み、重要な意義を有する。なお、前記したコールドスタート時の問題点は、コールドスタート時において、メタルハニカム構造体の壁面に担持されたPt, Pd, Rhなどの排気ガス浄化用触媒が最適な温度条件に達しておらず、エンジンから排出されるCO(一酸化炭素)やHC(炭化水素化合物)などの有害物質がほとんど浄化されずに大気中に放出されることであり、この点は、公害防止の観点から規制の対象にされようとしている。

【0075】メタルハニカム構造体(H)の内部に発生する熱応力を、効果的に吸収・緩和させることができる。これは、各スパイラルオーブンチューブ(t)の相互の固着方式(態様)にも依存するが、各スパイラルオーブンチューブ(t)の構成をミクロ的にみたとき、スパイラル状溝部(tb)の存在により、軸芯線方向及びこれに直交する方向において、各スパイラルオーブンチューブ(t)が柔構造となるためであり、その変形により前記熱応力を吸収・緩和するためである。更に、各スパイラルオーブンチューブ(t)の構成をミクロ的にみたとき、スパイラルオーブンチューブ(t)のスパイラル状チューブ本体部(ta)は、熱応力印加時に、軸芯線方向にみて、その前後に位置するスパイラル状溝部(tb)の溝幅(wb, 図2参照)を狭めるように変形することができるためである。前記した熱応力の吸収・緩和特性に優れているという利点は、メタル担体(MS)の耐久性にとって極めて重要である。

【0076】本発明のメタル担体(MS)の主要な構成要素であるメタルハニカム体(H)は、所望本数のスパイラルオーブンチューブ(t)を最密状態に密に当接させて構成されるものである。しかしながら、スパイラル状溝部(t<sub>b</sub>)の存在により排気ガスの混合、攪拌、乱流化が促進されて排気ガス浄化能が向上するため、本発明においては、使用するスパイラルオーブンチューブ(t)の使用本数を低減化することができる。これは、メタルハニカム構造体(H)のコンパクト化、経済性を実現するものである。

【0077】更に、メタルハニカム構造体(H)を製造する上で、スパイラル状溝部(t<sub>b</sub>)の存在により、各スパイラルオーブンチューブ(t)の固着に適用される高価な高温用ろう材の使用料を節減することができる。

【0078】前記したことから明らかのように、本発明により排気ガス浄化特性、耐久性及び経済性に優れた特殊構造のメタルハニカム構造体(H)を採用した排気ガス浄化用のメタル担体(MS)が提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第一実施態様のメタル担体(MS)の一部を省略し、かつ一部を透視した斜視図である。

【図2】 図1のメタル担体(MS)に適用されたメタルハニカム構造体(H)の構成部材(最小構成部材)であるスパイラルオーブンチューブ(t)の平面図である。

【図3】 図2のスパイラルオーブンチューブ(t)の所望数を集束させて構成したメタルハニカム構造体(H)の一部を省略した斜視図である。

【図4】 図2のメタルハニカム構造体(H)の一部拡大正面図である。

【図5】 図2のメタルハニカム構造体(H)を構成する三本のスパイラルオーブンチューブ(t<sub>1</sub>～t<sub>3</sub>)が集束した部位の一部斜視図である。

【図6】 本発明のスパイラルオーブンチューブ(t)から成るメタルハニカム構造体(H)を利用したメタル担体(MS)と、従来の平箔(1)と波箔(2)から成るメタルハニカム体(H')を利用したメタル担体(MS)の相違を説明する図である。

【図7】 図2のスパイラルオーブンチューブ(t)の構造と排気ガス流の関係を説明する図である。

【図8】 本発明の他の態様のスパイラルオーブンチューブ(t)の構造と排気ガス流の関係を説明する図である。

【図9】 本発明の更に他の態様のスパイラルオーブンチューブ(t)の構造を説明する図である。

【図10】 本発明のメタル担体(MS)の正面(断

面) 形状を説明する図である。

【図11】 本発明のメタルハニカム構造体(H)とメタルケーシング(C)を固着させてメタル担体(MS)を製造するときの固着手段(方法)を説明する図である。

【図12】 従来の巻回タイプのメタルハニカム構造体の製造に使用される構成部材(平箔と波箔)の斜視図である。

【図13】 従来の巻回タイプのメタルハニカム構造体(H')とメタルケーシングとから成るメタル担体(MS)の斜視図である。

【図14】 図13の従来のメタル担体(MS)の正面図である。

【図15】 従来の細径管(チューブ)により構成されるメタルハニカム構造体(H')において、その構成部材である細径管(t')の斜視図を示す。

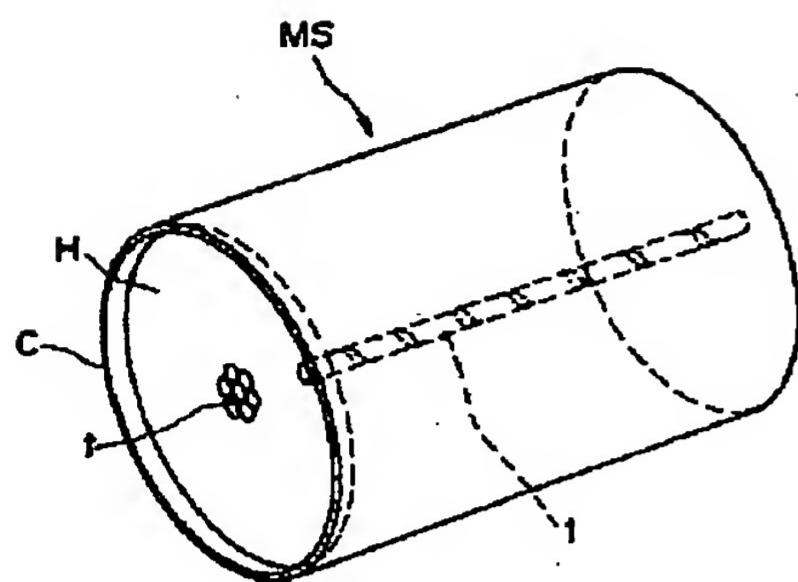
【図16】 図15の細径管(t')で構成したメタルハニカム構造体(H')を利用して構成したメタル担体(MS)の一部を省略し、かつ一部を透視した斜視図である。

【図17】 図16のメタル担体(MS)の正面図である。

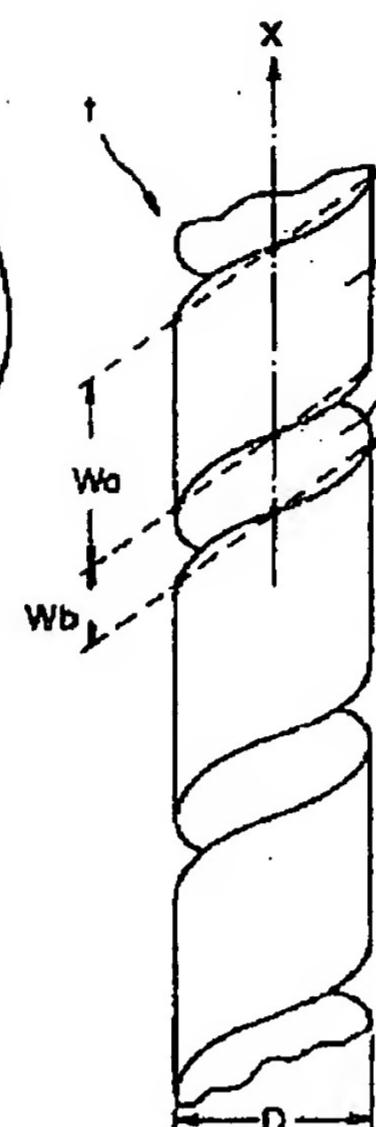
#### 【符号の説明】

|  |                      |
|--|----------------------|
| MS   | メタル担体                |
| H  | (本発明) メタルハニカム構造体     |
| t, t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , …… t <sub>n</sub> | スパイラルオーブンチューブ        |
| t <sub>a</sub>   | スパイラルチューブ本体部         |
| t <sub>b</sub>   | スパイラル状溝部             |
| t <sub>c</sub>   | 当接点                  |
| t <sub>d</sub>   | 各スパイラルオーブンチューブの内側空間部 |
| t <sub>e</sub>   | 各スパイラルオーブンチューブの外側空間部 |
| t <sub>o</sub>   | オーバラップ部              |
| X  | 軸芯線                  |
| w <sub>a</sub>   | スパイラルチューブ本体部の幅       |
| w <sub>b</sub>   | スパイラル状溝部の幅           |
| D  | スパイラルオーブンチューブの外径     |
| F  | 排気ガス通過方向             |
| F <sub>a</sub> , F <sub>b</sub>                        | 排気ガスの分流成分            |
| H'   | (従来技術) メタルハニカム構造体    |
| 1  | 平箔                   |
| 2  | 波箔                   |
| 3  | セル(排気ガス通気孔路)         |
| 4, 5   | 固着部                  |
| t'   | (従来技術) 細管チューブ        |

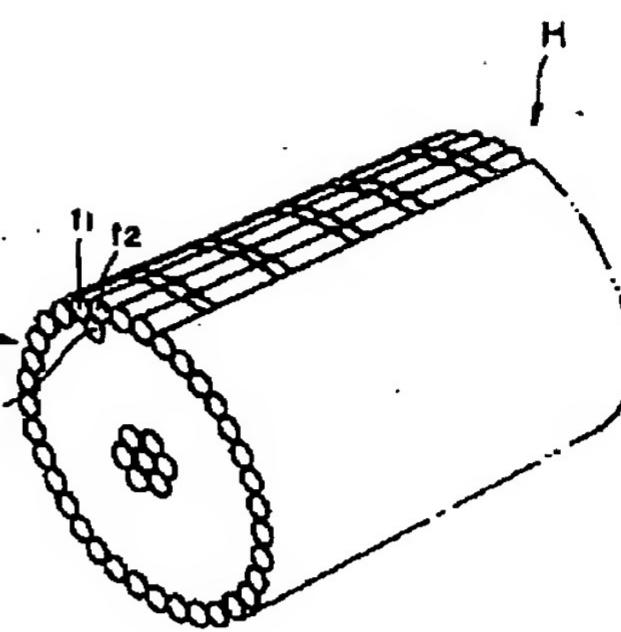
【図1】



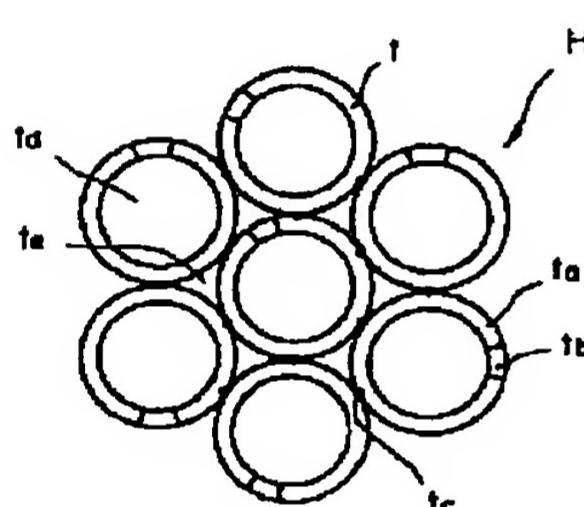
【図2】



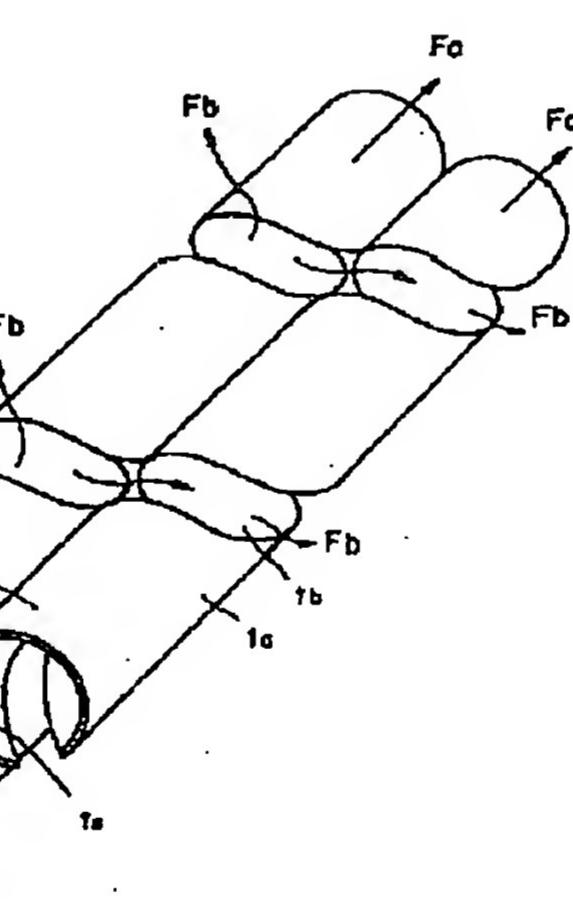
【図3】



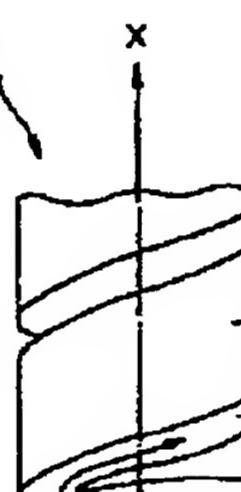
【図4】



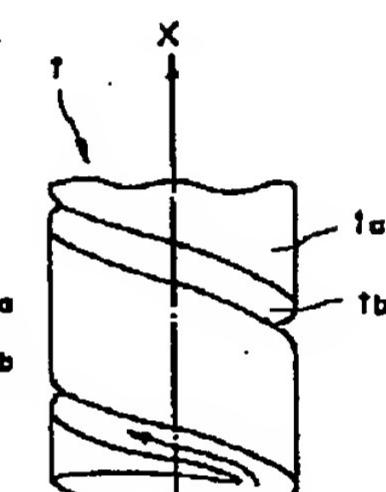
【図5】



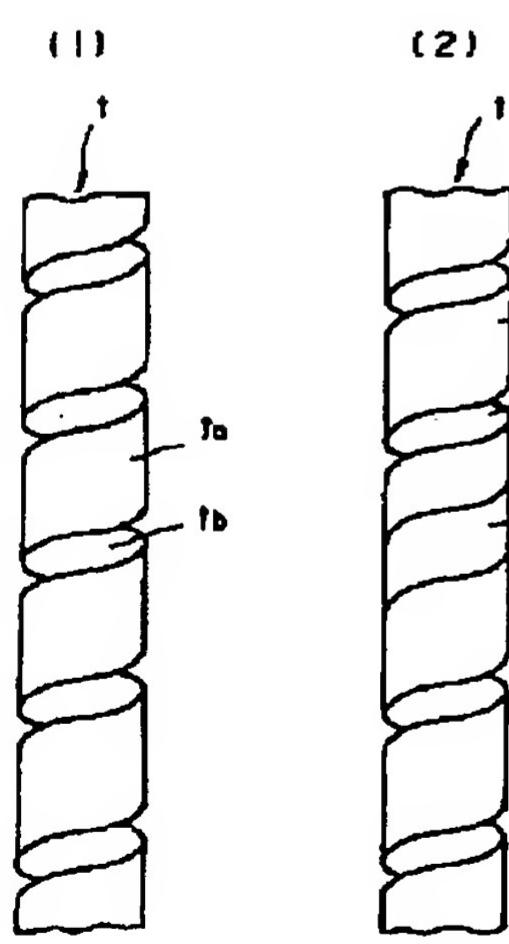
【図7】



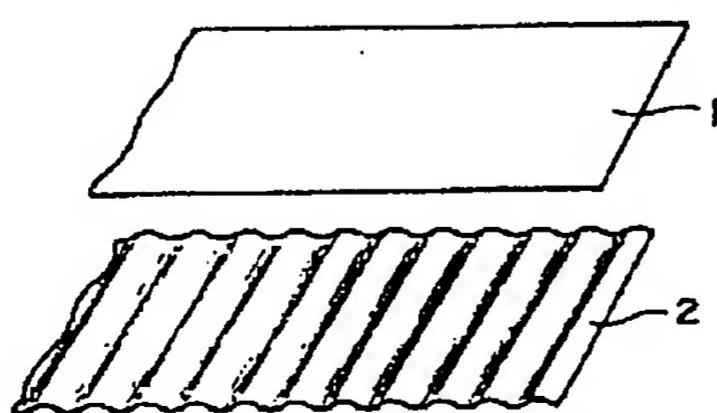
【図8】



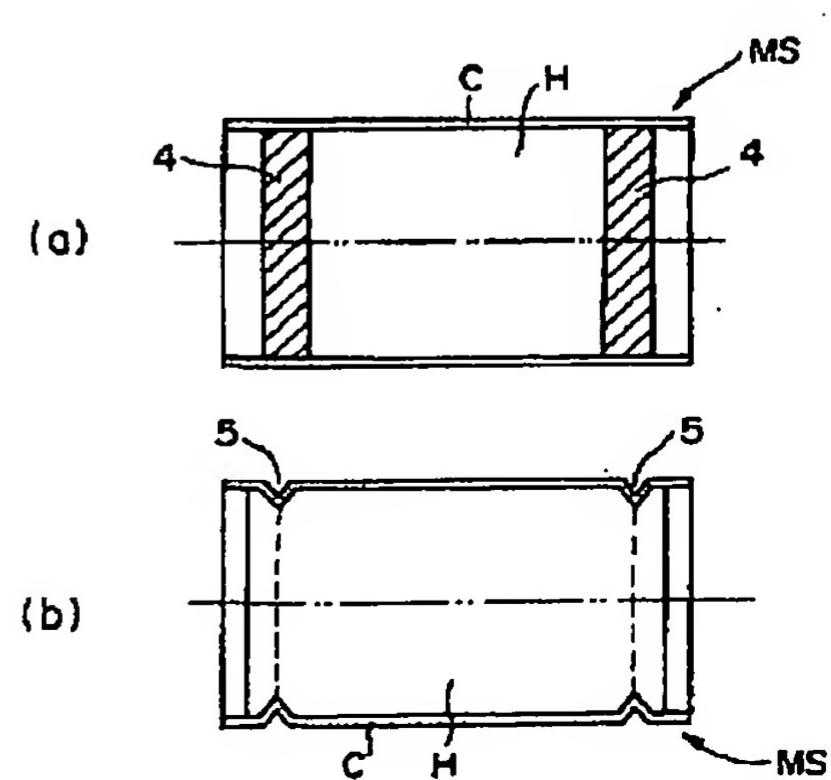
【図9】



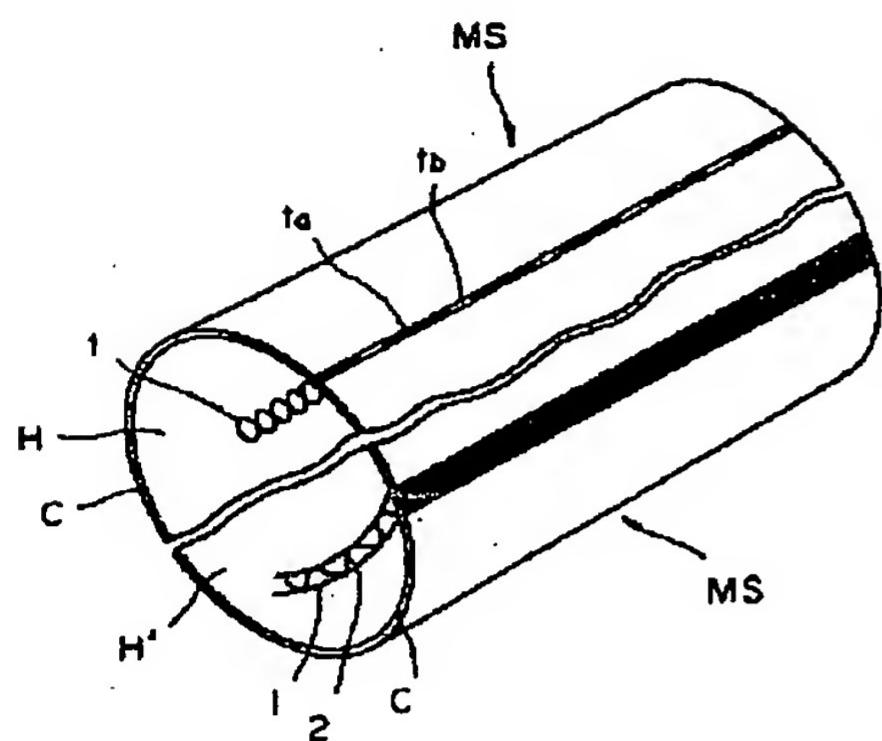
【図12】



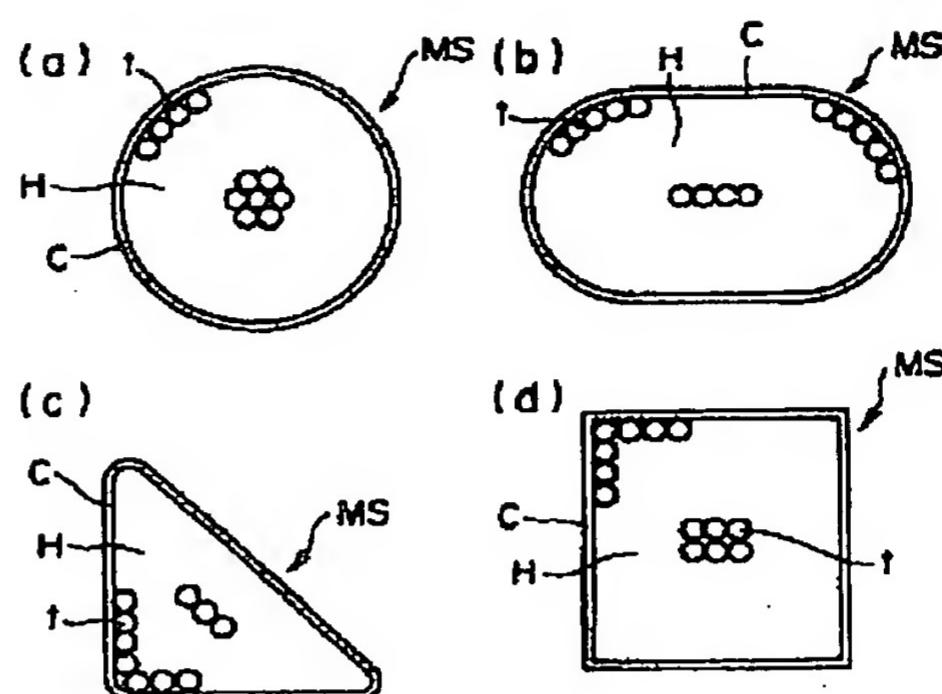
【図11】



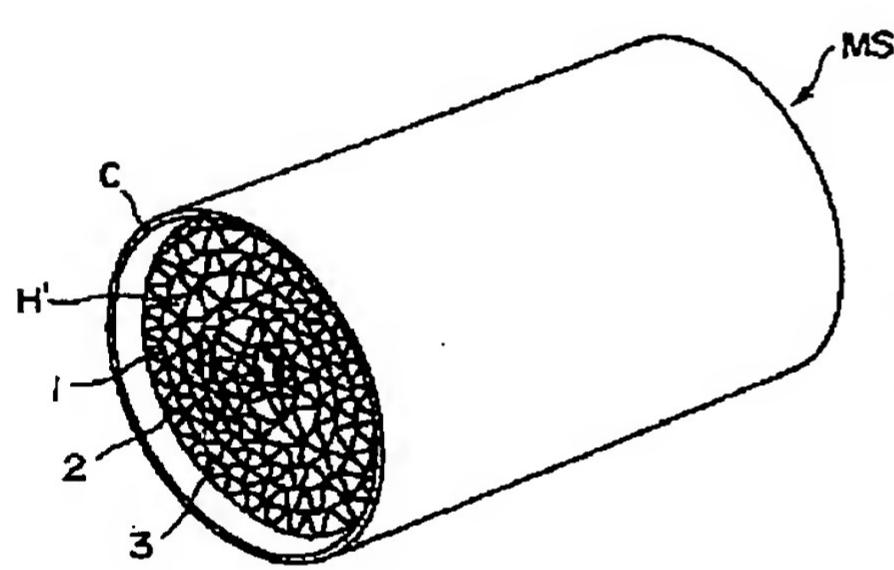
【図6】



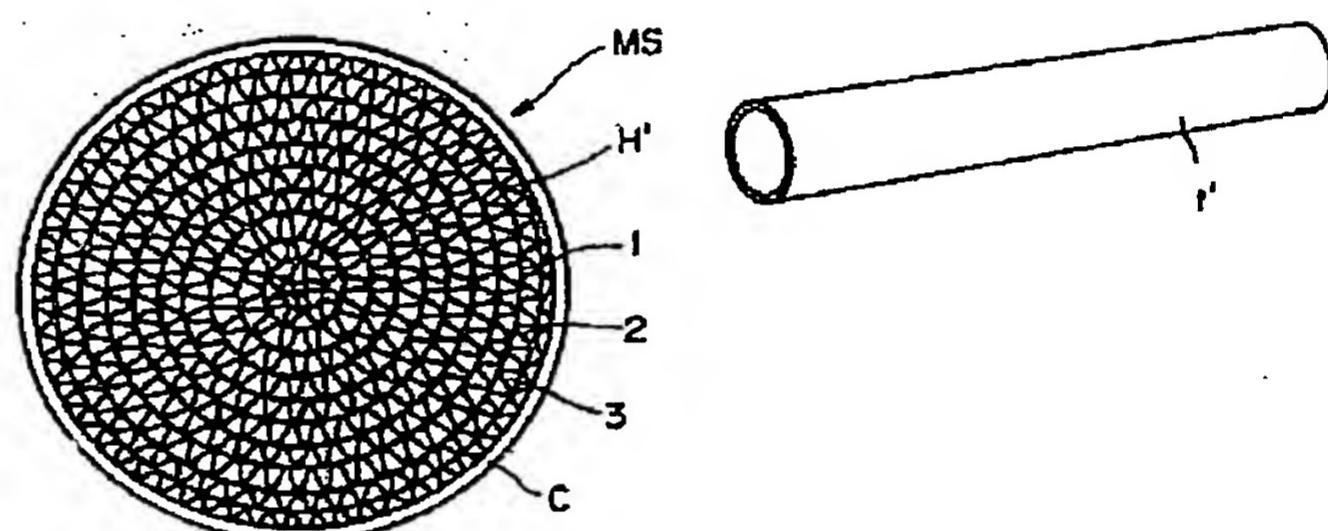
【図10】



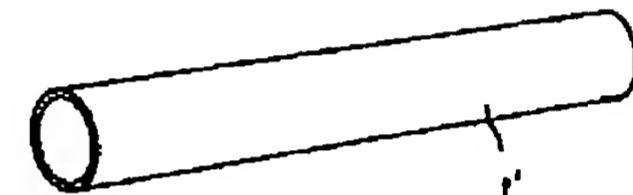
【図13】



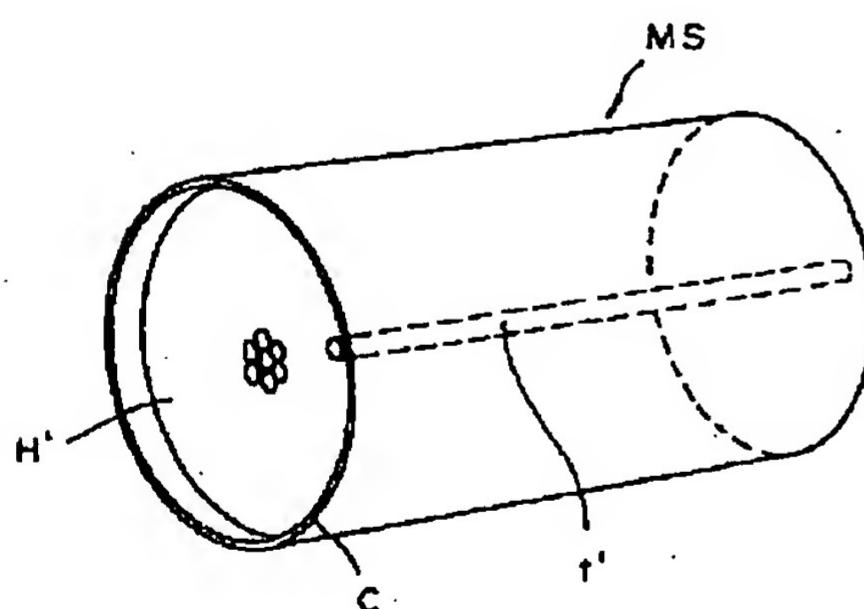
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

